



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



ANTEPROYECTO SOBRE LA MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

Trabajo realizado por:

A. Carlota García Meana

Dirigido:

Javier Temprano González

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Mención:

Hidrología

Santander, Julio de 2021

TRABAJO FIN DE GRADO

Autor: A. Carlota García Meana

Director: Javier Temprano González

Mención: Hidrología

Convocatoria: Julio 2021

Palabras clave: SUDS, EDAR, Drenaje, Escorrentía superficial, Agua pluvial, Sistema de alcantarillado, Saneamiento, Inundaciones.

RESUMEN

Con el paso del tiempo, el porcentaje de suelo impermeable ha experimentado un aumento considerable.

La escorrentía superficial que antes se infiltraba en el terreno, ahora fluye hasta los colectores de la red de saneamiento ocasionando problemas, ya que, estos no tienen la capacidad de recoger todo el caudal que llega. Como consecuencia, se generan inundaciones, además se reduce el rendimiento de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (E.D.A.R) y aumenta la contaminación del medio receptor.

El objetivo de este anteproyecto es mejorar el drenaje del municipio de Colindres utilizando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

Existen numerosas tipologías de SUDS, sin embargo, para este anteproyecto se han propuesto cuatro alternativas principales:

- Aparcamientos con pavimento drenante
- Parques infantiles con suelo drenante como losetas de caucho reciclable
- Zanjas drenantes
- Depósito de detención de aguas pluviales

Con la implantación de estos sistemas de drenaje, se prevé una mejora del rendimiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales del Barrio de San Juan, además de una reducción de la contaminación de las Marismas de Santoña y a su vez, una reducción de las inundaciones originadas por la escorrentía superficial.

El presupuesto de licitación del presente anteproyecto asciende a 1001134,70 euros.

Author: A. Carlota García Meana

Director: Javier Temprano González

Minor: Hydrology

Call: July 2021

Key words: SUDS, WWTP, Drainage, Run-off, Rainfall water, Sewage system, Sanitation, Floods.

ABSTRACT

Over the years, the percentage of impermeable ground surface has recorded a significant growth.

Surface run-off, which previously infiltrated the ground, nowadays flows to the sewerage system collectors causing problems, as these do not have the capacity to collect all the flow that arrives. As a result, flooding is generated. Overall, the performance of the Waste Water Treatment Plant is reduced and the contamination of the receiving environment increases.

The objective of this preliminary project is to improve the drainage of the municipality of Colindres using Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS).

There are many types of SUDS. However, four main alternatives have been proposed for this preliminary draft:

- Car Parks with drainage pavement
- Children's playgrounds with drainage floors such as recyclable rubber tiles
- Drainage ditches
- Stormwater holding tank

With the implementation of these drainage systems, it is expected an improvement in the performance of the Waste Water Treatment Plant in San Juan district, as well as a reduction in the pollution of the Santoña Marshes and, at the same time, a reduction in the floods caused by surface run-off.

BIBLIOGRAFÍA

- PUERTAS, J.; SUÁREZ, J.; ANTA, J. (2008): *“Gestión de las aguas pluviales: Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano”*, Ministerio de Medio Ambiente.
- SANTAMARÍA ARIAS, J. (2001) : *“Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”*, Monografías Ministerio de Fomento.
- TÉMEZ, J.R. (1991): *“Generalización y mejora del método racional. Versión de la Dirección General de Carreteras de España. Ingeniería Civil”*, 82: 51:56.
- RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, J.; RODRIGUEZ BAYON, JOSEBA.; CASTRO FRESNO, DANIEL. (2009) : *“Diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible”*, Grupo de Investigación de Tecnología de la Construcción Universidad de Cantabria
- STAHR, P (2006) : *“Sustainability in urban storm drainage”*
- PILGRIM, D.H.; CORDERY, I. (1993): *“Flood Runoff”*. In: Handbook of Hydrology. D.R. Maidment (Ed), pp. 9.1 – 9.42. McGrawHill
- RODRIGUEZ – ROJAS , M^a I. (2017): *“Guía para la Integración de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el Proyecto Urbano”*, Universidad de Granada
- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (1979) : *“Manual de drenaje”*, Formica Española S.A.
- UNIVERSIDAD DE CANTABRIA; GOBIERNO DE CANTABRIA; MARE (2006): *“Plan de investigación integral para la caracterización y diagnóstico ambiental de los sistemas acuáticos de Cantabria. Documento I: Sistemas fluviales”*, Directiva Marco del Agua Cantabria.

- GREEN BLUE MANAGMENT S.L.U; PERALES MOMPALER, S.; CALCERRADA ROMERO, E. (2018): *“Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Libres.”* Madrid: Ayuntamiento de Madrid
- ZORNOZA AGUADO, M. (2019): *“Mejora de la red unitaria de Liérganes mediante la aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible”*. Trabajo Final de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, H. (2016): *“Técnicas de Drenaje Urbano Sostenible”*. Trabajo Final de Máster. Instituto del Agua y de las Ciencias Ambientales. Alicante: Universidad de Alicante.
- MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J. (2016): *“ Proyecto de abastecimiento de agua a Santibáñez”*. Trabajo Final de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- OTERO GUTIÉRREZ, A. (2016): *“Abastecimiento de aguas en la Cavada”*. Trabajo Final de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- RUIZ EXPÓSITO, A.I. (2015): *“Estación depuradora de aguas residuales de Tudanca”*. Trabajo Final de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- GÓMEZ COMA, A. (2018): *“Análisis de medidas de mitigación de la inundación urbana mediante elementos de drenaje sostenible. Aplicación a Centroamérica”*. Trabajo Final de Grado. Cantabria: Universidad de Cantabria.
- PERALES, S. (2019): *“Tipologías de las técnicas SUDS”* en Retos de la gestión de aguas pluviales mediante sistemas de drenaje urbano sostenible. JORNADAS de Green Blue Managment. Grupo TYPESA. 55
- SÁNCHEZ SAN-ROMÁN, F.J. (2017): *“Hidrología superficial (III): Relación Precipitación – Escorrentía.”* Dpto. Geología. Salamanca: Universidad de Salamanca. <http://hidrologia.usal.es>

- DIRECTIVA MARCO DEL AGUA CANTABRIA.
<https://www.dmacantabria.cantabria.es>
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO.
<https://www.chcantabrico.es>
- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX),
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA: CENTRO DE ESTUDIOS
HIDROGRÁFICOS. http://www.cedex.es/CEDEX/lang_castellano/



ANTEPROYECTO. MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE



MEMORIA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ENTORNO DEL ANTEPROYECTO 3

 2.1. Situación geográfica 3

 2.2. Patrimonio y Socioeconomía 4

 2.3. Demografía 4

 2.4. Geología y geotecnia 6

 2.5. Climatología e Hidrología 6

3. ORIGEN DEL PROBLEMA 7

 3.1. Problema general 7

 3.2. Problema local 8

4. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES 8

 4.1. Pavimentos drenantes 9

 4.2. Zanjas drenantes 10

 4.3. Depósitos de detención de aguas pluviales 11

 4.4. Alternativas extra a plantear 12

5. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES DEL ANTEPROYECTO 12

6. METODOLOGÍA DE DIMENSIONAMIENTO 15

7. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE LAS SOLUCIONES 15

8. PRECIOS ORIENTATIVOS 15

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ANTEPROYECTO 15



1. INTRODUCCIÓN

En este primer apartado de la memoria y dado la temática de la misma se tratará de justificar la importancia y necesidad que tiene un bien como es el agua en nuestra sociedad actual, gracias a la cual es posible la vida en nuestro planeta. Todos los seres vivos necesitan agua para su supervivencia, aunque el agua tiene muchos más usos, de ahí que se le considere el elemento más importante de la Tierra. Se estima que una persona puede llegar a utilizar unos 100 litros de agua al día para sus necesidades personales, al margen de otros posibles usos como puede ser en regadío o en las fábricas y procesos industriales, actividades en las cuales se produce la contaminación de este recurso después de su uso.

El agua cubre alrededor del 70% de la superficie de la Tierra encontrándose la mayor parte de ella en los océanos. Una clasificación de la misma podría ser como agua potable y agua no potable. El agua potable es el agua apta para el consumo y constituye una pequeña cantidad del porcentaje anteriormente mencionado. Por otro lado, las principales reservas naturales de agua subterránea, en acuíferos, no se encuentran próximas a las zonas más pobladas, su distribución no es equitativa. Otro aspecto a considerar, sería la limitación para el uso de la misma en algunos lugares, al no disponer de una red de distribución adecuada o no disponer de un sistema de descontaminación de la misma después de su uso, a pesar de ser un requisito básico para la salud humana. Todas estas limitaciones hacen que este problema sea una preocupación para los gobiernos de todo el mundo induciendo políticas de cambio en la gestión de este recurso.

En nuestro país el 86% de la población dispone de agua con una calidad sanitaria acorde con los parámetros establecidos en la normativa española, el 99,5% del agua es apta para el consumo y el 98,4% de la población está conectada a plantas de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, el problema en este caso es lo que se cuantifica como estrés hídrico (cociente entre los recursos utilizados y el total disponible a largo plazo), teniendo uno de los índices más elevados de la Unión Europea. Por otro lado, el cambio climático produce alteraciones en el ciclo natural del agua que da lugar a condiciones más extremas y provoca una escasez de este recurso.

Uno de los objetivos de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (2015), es el de Desarrollo Sostenible 6 (ODS 6), en el que se reconoce el derecho al agua y al saneamiento garantizando la disponibilidad y la gestión sostenible de este recurso y el saneamiento para todas las personas. Algunas de las metas que menciona este objetivo sería:

- Acceso universal y equitativo al agua potable y a un precio asequible
- Accesos a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos
- Reducir la contaminación para lograr una mejora en la calidad del agua, aumentando el reciclado y la reutilización
- Aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos e implementar una gestión integrada de los mismos

Esta preocupación por el uso del agua y su gestión ya fue abordada anteriormente con la Directiva Marco Europea del Agua 2000/60/CE (DMA) constituyendo uno de los marcos regulatorios más progresivos en la gestión del agua. La directiva define y promueve la adopción de una nueva cultura del agua basada en su consideración dual como recurso natural y como hábitat.

En la figura 1 se indican los procesos de tratamiento del agua, así como las estaciones y diferentes etapas de cada una de ellas. Los procesos para tratar el agua dado la contaminación de la misma son cada vez más complejos. Se podría definir como un conjunto de procesos de naturaleza física, química o biológica cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o bien de aspectos no deseables en las mismas ya tengan un origen natural, de abastecimiento, de proceso o residuales.

En principio se distinguen dos formas posibles de tratar el agua y que son las siguientes:

- Tratamiento de potabilización de agua: tratamiento de agua dulce para su posterior consumo.



- Tratamiento de depuración de aguas residuales: depuración de agua “utilizada” previamente para devolverla al medio ambiente. Estas aguas pueden tener diferentes orígenes, domésticas, industriales, agrarias.



Figura 1: Procesos de tratamiento del agua. Fuente: <https://www.naturalizaeducacion.org/2019/04/26/agua-potable/>

Por todo lo expuesto es evidente que el agua debe utilizarse con moderación para evitar su escasez. Han de fomentarse actuaciones que aminoren este problema como es el reciclaje del agua que podría llegar a reducir un 60% el consumo de agua así sería posible lograr una mejora en la sostenibilidad de los recursos hídricos y la apuesta por una economía circular con actuaciones como el proyecto europeo llevado a cabo en esta Comunidad Autónoma LIFE 3E “Environment-Energy-Economy” y con la participación entre otras entidades de la Universidad de Cantabria.

2. ENTORNO DEL ANTEPROYECTO

2.1. Situación geográfica

El estudio que se desarrolla en este anteproyecto se enmarca en el municipio de Colindres, que se encuentra en la parte oriental de Cantabria. Situado al norte y este con el municipio de

Laredo, al sur y sureste con el de Limpias y al oeste con Treto. Concretamente, entre la desembocadura del río Asón y la costa.

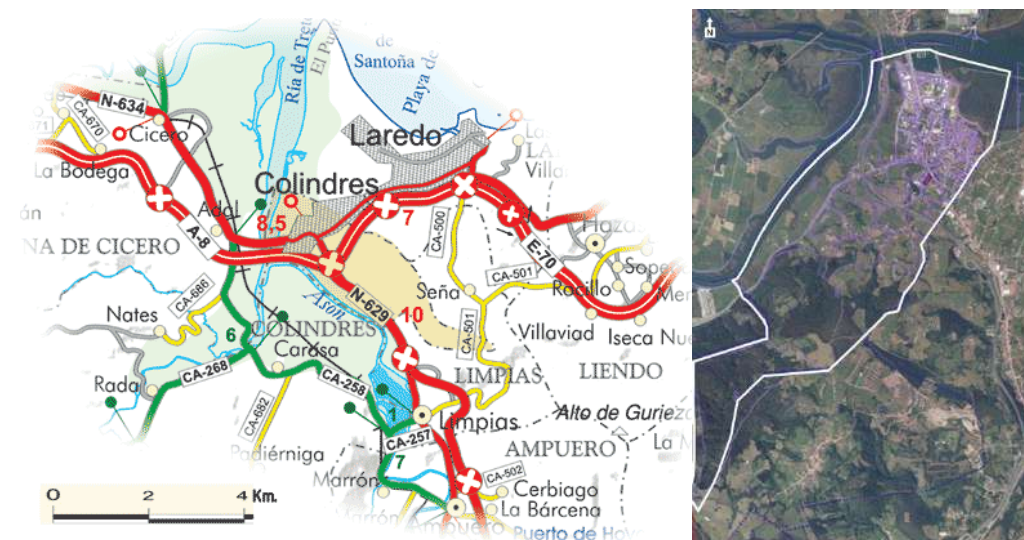
Colindres tiene una extensión de 6,6 km², representa uno de los municipios de menor extensión de Cantabria. Sin embargo, tiene gran densidad.

Está compuesto por Colindres de arriba, el casco antiguo y Colindres de abajo, la zona moderna. Dentro de este municipio se encuentra una parte de la reserva natural de las marismas de Santoña.

En cuanto a su hidrografía, encontramos los arroyos de norte a sur: el Regato Madre, el Arroyo de Santolaja, el Arroyo de San Roque y el Regato de Linares.

Otro recurso fluvial importante es, la ría de Limpias, que está formada por la desembocadura del río Asón. Al unirse con la ría de Rada, pasa a llamarse ría de Treto.

En cuanto a su orografía, resalta el Monte de Colindres con 20 hectáreas, donde se cultivan eucaliptos.





2.2. Patrimonio y Socioeconomía

Relacionado con su economía, Colindres posee uno de los puertos pesqueros más importantes de Cantabria. De aquí proviene su sector económico más relevante, que es la pesca. La conserva principal es la anchoa o el bocarte.

Además de este sector económico, en dicho municipio también hay algunas fábricas de industria conservera y talleres enfocados a la reparación de barcos. Asimismo, cuenta con diversos servicios enfocados al turismo.

Relacionado con su patrimonio, este municipio destaca por poseer numerosas residencias señoriales levantadas en la Edad Moderna en el barrio de arriba, que es la parte más antigua de Colindres. En el barrio de arriba, se encuentra el Barrio de San Juan, donde se ubican varios edificios interesantes. Uno de ellos es la casa de Agüero, datada en el siglo XVIII. El propietario del inmueble, Pedro González de Agüero, se dedicaba a la construcción de galeones. Asimismo, el palacio de Gil de la Redonda y el palacio del Infantado o del Condestable de 1704, son dos edificios del siglo XVIII que se encuentran en dicho barrio. Otras construcciones importantes como la casa del Valle, la casa de Bartolomé llamada “Los Capitanes” y la casa Villota se encuentran en el barrio de La Puerta. En el ámbito religioso, se encuentra la iglesia de San Juan Bautista del siglo XVI, mientras que, en ámbito industrial, Colindres cuenta con el Puente de hierro de Treto, una obra con gran relevancia dentro de la ingeniería industrial de Cantabria que se ubica a medio kilómetro del viaducto Treto-Colindres en la autovía A-8.

A continuación, se adjuntan dos imágenes donde se ubican los edificios y monumentos más importantes de Colindres, repartidos entre el “barrio de arriba” y el “barrio de abajo”.

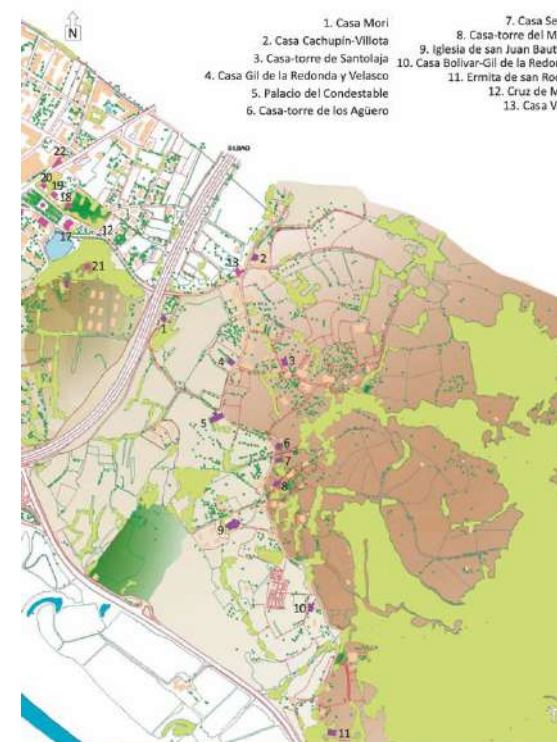


Ilustración: Barrio de Arriba [“Personas, Ideas y Redes. Colindres Promociona 2014 – S. Santamaría y A. Revuelta”]

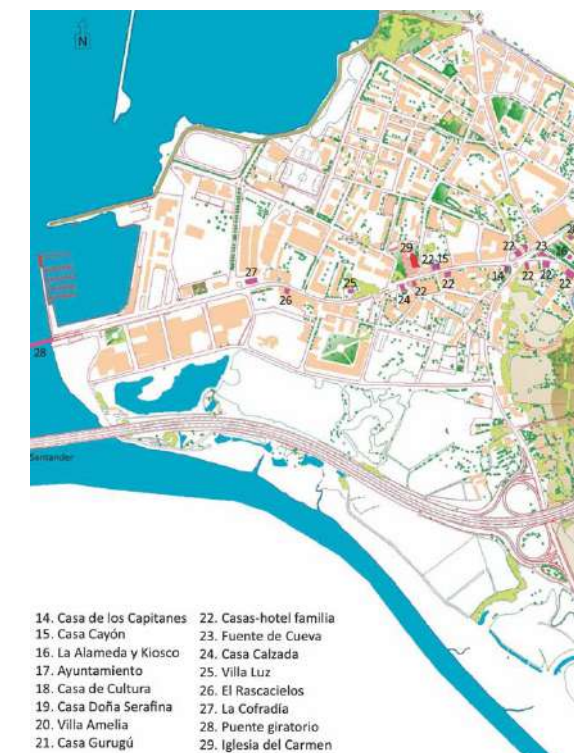


Ilustración: Barrio de Abajo [“Personas, Ideas y Redes. Colindres Promociona 2014 – S. Santamaría y A. Revuelta”]

2.3. Demografía

El municipio cuenta con 8.598 habitantes (dato actualizado por última vez el 14 de enero de 2021 [ICANE]).



Fuente: ICANE



En el siguiente gráfico, podemos observar como ha variado la población en los últimos años desde el año 2001.

Se observa un aumento considerable, empezando con 6800 habitantes en el año 2001 y llegando a los 8.600 habitantes en el año 2020.

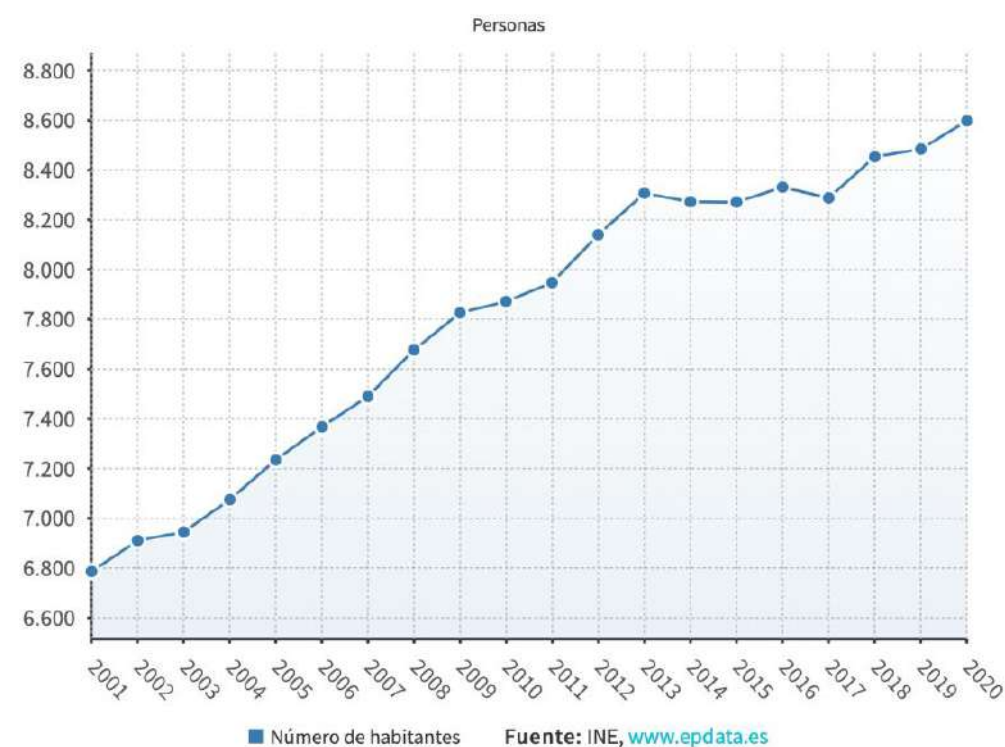


Gráfico del número de habitantes del municipio. Fuente: ICANE

A continuación, en el gráfico de barras podemos observar también la evolución que experimentó el sector empresarial en los últimos años. Se puede apreciar un crecimiento a nivel global, con algunas caídas en los años 2013 y 2014 debido a la profunda crisis que atravesaba España en ese momento.

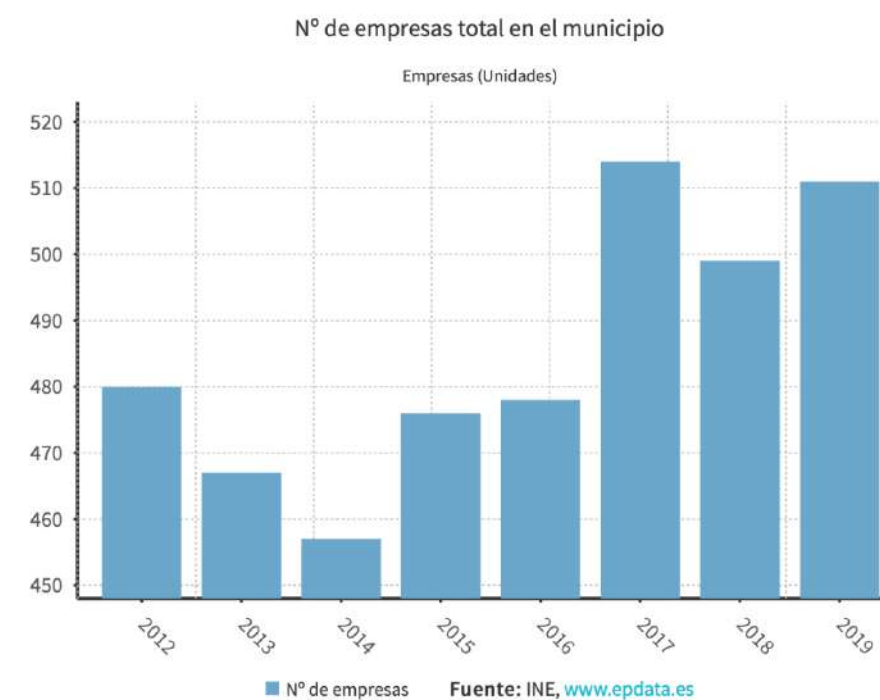


Gráfico del número de empresas en el municipio. Fuente: ICANE

En la siguiente gráfica se puede observar el paro existente hasta el momento:



Fuente: ICANE



2.4. Geología y geotecnia

Tras la última glaciación, el nivel del mar experimentó una elevación dando lugar a las marismas de Santoña. La formación del resto de estuarios de la costa cantábrica, también tuvo origen tras este evento.

Posteriormente, el río Asón se originó debido a la acción erosiva creada por inundación del valle fluvial dejando el territorio dividido en dos partes:

- Sedimentos creados en la Era Secundaria, en la que predominan formaciones calizas karstificadas.
- Depósitos cuaternarios que se superponen a los sedimentos de la Era Secundaria.

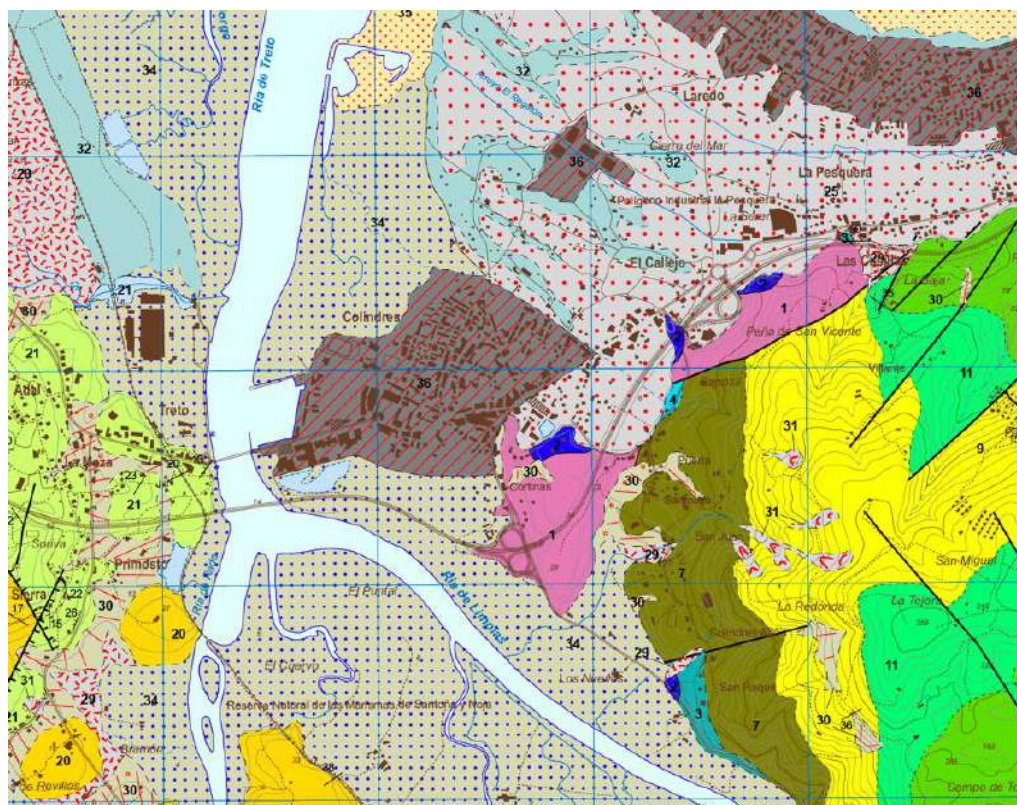


Imagen del mapa geológico de España, donde se ve de cerca Colindres en color marrón.

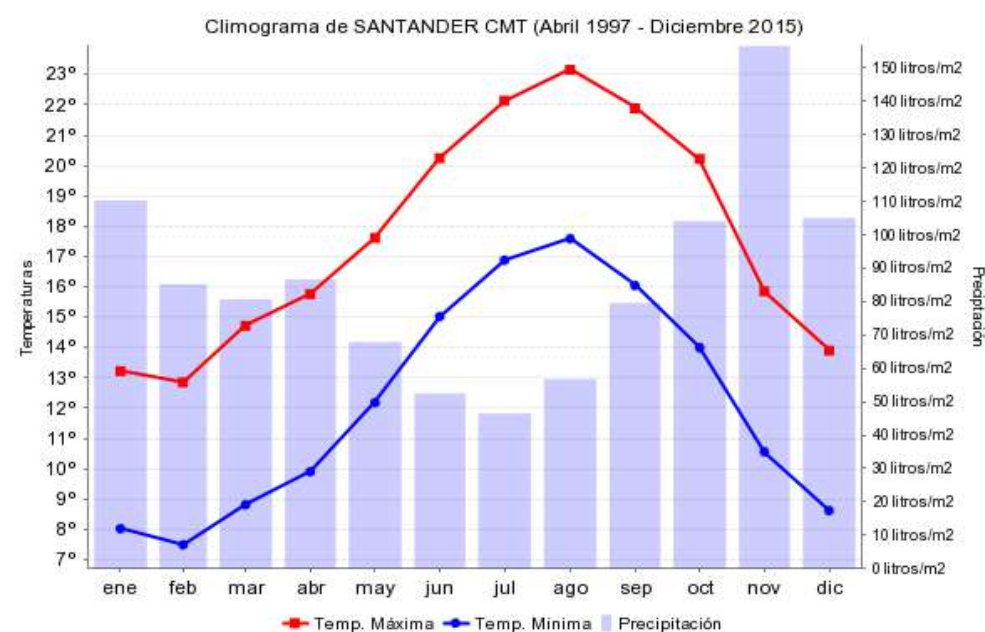
En la zona de Colindres, predominan I1 (Problemas de tipo Geotécnico e Hidrológico) e I4 (Problemas de tipo Litológico Hidrológico y Geotécnico).

- Zona I1
 - Compuesta por materiales de distinta naturaleza como arenas, limos y gravas.
 - Alta estabilidad excepto zona de marismas
 - Permeabilidad alta
 - Drenaje superficial fácil
- Zona I4:
 - Compuesta por margas y arcillas yesíferas, yeso masivo y afloramiento ofítico
 - Inestable
 - Impermeable
 - Drenaje superficial fácil por escorrentía

2.5. Climatología e Hidrología

El clima que caracteriza a la zona es un clima atlántico templado. Este tipo de clima presenta temperaturas moderadas suaves y precipitación media.

En el “Anejo N°6 – Climatología e Hidrología” utilizando una tabla procedente de la Agencia Estatal de Meteorología, se observa que la temperatura media varía entre los 20.3 y los 9.7 grados. Por otra parte, la humedad se encuentra entre un 71% y 76% y la precipitación máxima se presenta en el mes de noviembre con 157 mm.



Fuente: meteocantabria

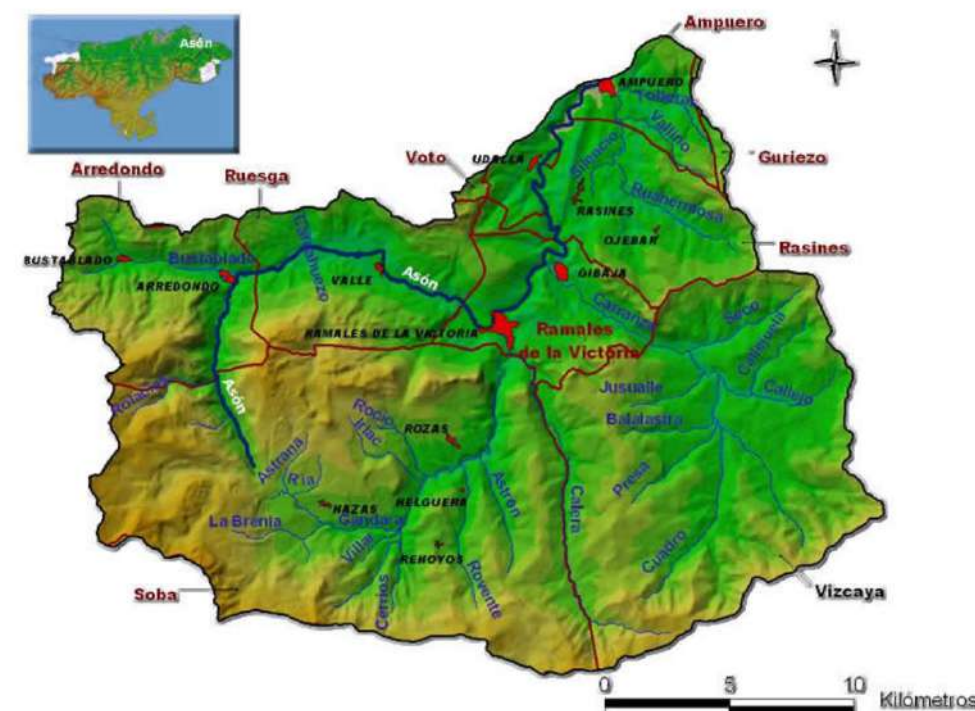


Figura 1. Mapa Físico.

Mapa Físico Cuenca del Río Asón. Fuente: Directiva Marco del Agua Cantabria (dmacantabria)

El municipio de Colindres se encuentra abastecido por el Plan Hidráulico Asón, ubicado en Ampuero. Tiene un consumo anual de alrededor 12.000.000 m³/año, según se indica en el estudio de potabilización del agua en Cantabria, realizado por CCOO (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de Cantabria).

El Río Asón recorre 50,3 kilómetros hasta llegar a su desembocadura en la Ría de Limpias, para luego unirse a la Ría de Treto y llegar al océano entre Santoña y Laredo. Según la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, la cuenca hidrográfica que lo alimenta tiene 743 km².

3. ORIGEN DEL PROBLEMA

3.1. Problema general

En las zonas urbanas es habitual que se originen inundaciones. Estas inundaciones tienen su origen en la cantidad de terreno impermeabilizado y el deterioro de los sistemas de recolección pluvial. Como consecuencia, la gestión de escorrentías es tan deficiente tanto en volumen y calidad que da lugar a inundaciones de zonas concretas.

Hasta hace relativamente poco, la práctica habitual del drenaje, era enviar el agua a través de superficies impermeables como cunetas y tuberías fuera de la ciudad lo más rápido posible. Como consecuencia, los ríos han perdido su riqueza y a su vez, los colectores de las redes de saneamiento no son capaces de transportar toda el agua procedente de las zonas con nuevos desarrollos urbanos.



3.2. Problema local

En el municipio de Colindres, el alcantarillado se vierte a las marismas como se indica en el siguiente extracto de un correo con el ingeniero del Ayuntamiento del municipio:

“Actualmente todo el saneamiento del municipio se vierte directamente a la Marisma Norte y a la Marisma Sur.

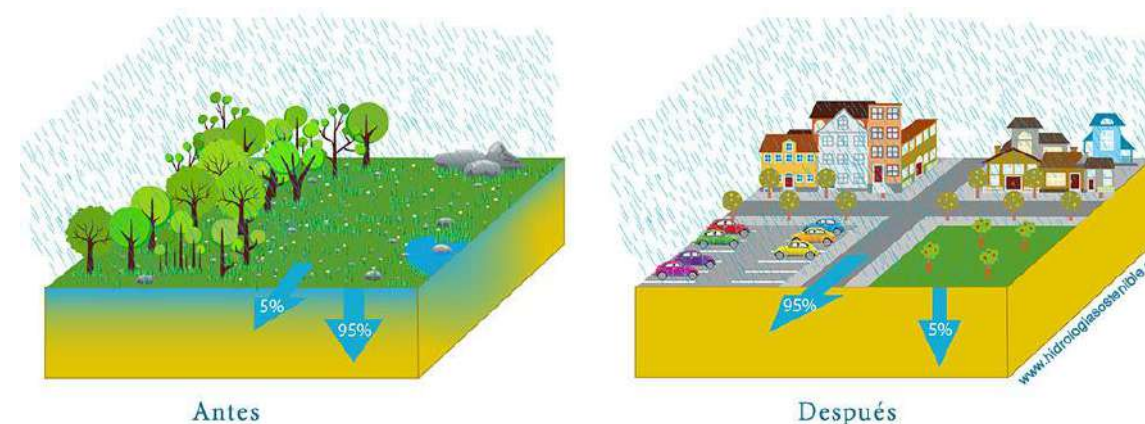
El Saneamiento del barrio de San Juan se impulsa hasta conectar con de la calle Puerta (se adjunta plano del trazado del colector) donde se conduce a una depuradora de tipo biológico y finalmente se vierte a la ría de Rada donde desemboca el río Asón, que también forma parte de la Reserva Natural de las Marismas de Santoña.”

Este vertido origina una carga contaminante importante, en el estuario de las Marismas de Santoña, que no es compatible con la capacidad de autodepuración del medio ni cumple los objetivos de calidad que exigen las aguas estuarinas por las directivas de la Comunidad Europea. A su vez, sería conveniente mejorar el rendimiento de la E.D.A.R. de San Juan durante los períodos de fuertes pluviales.

4. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES

El agua de lluvia arrastra contaminantes suspendidos en el aire, seguidamente se encuentra con el suelo y al ser impermeable, discurre por la superficie contaminada por aceites, combustibles o restos de actividades industriales. Cuando se producen caudales de punta, las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, necesitan realizar un vertido sin depurar directamente al entorno. Originan, por tanto, contaminación de estuarios, inundaciones mencionadas anteriormente y bajos rendimientos de las E.D.A.R. Aquí tienen su origen, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Siendo su objetivo, mejorar la calidad del agua, evitar inundaciones y a su vez, mejorar el rendimiento de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

Su finalidad es reproducir el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana minimizando los impactos de este, en cuanto a la calidad y cantidad de esorrentía.



Fuente: Hidrologiasostenible.com

Para este anteproyecto, se han planteado una serie de alternativas de drenaje sostenible en diferentes zonas del municipio.

En la zona urbana se planteó lo siguiente:

- Cambiar el pavimento de seis aparcamientos por pavimento drenante.
- Cambiar el pavimento de dos parques infantiles.

En el Barrio de San Juan:

- Implantación de un depósito de detención de aguas pluviales.
- Instalación de seis zanjas drenantes.



Con estas alternativas, se busca mejorar notablemente el funcionamiento de drenaje del municipio y la calidad del agua de vertido que llega a las marismas, disminuyendo considerablemente su contaminación.

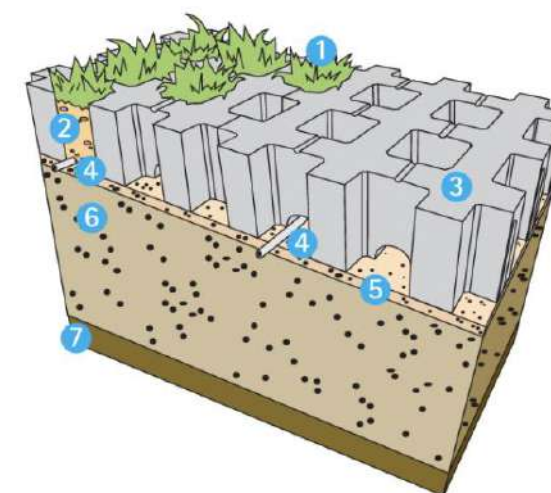
4.1. Pavimentos drenantes

Este tipo de pavimento favorece la infiltración de agua, absorbiéndola y filtrándola a través de los huecos hacia una capa de arena o grava situada debajo de la superficie. Con este pavimento, conseguimos tratar e infiltrar la escorrentía generada.

Los beneficios pueden ser los siguientes:

- Reducir la cantidad de contaminantes
- Mitigar el efecto de isla de calor debido a la evaporación
- En épocas de climas fríos puede generar deshielo favoreciendo la fusión del hielo y la nieve
- Tienen menos mantenimiento ya que se reduce la generación de charcos y hielo
- Menor necesidad de sal para descongelar carreteras
- Mayor canalización de agua para paisajismo, disminuyendo la necesidad del riego

En la zona de actuación, el estilo de pavimento drenante adoptado para los aparcamientos públicos ha sido la “Llosa Trama” de Breincosmart.



Llosa Trama – Breincosmart



Aparcamiento permeable. Fuente: archiproducts.com

Este tipo de pavimento presenta un precio medio-alto, pero lo compensa con su durabilidad de entre 20 – 40 años y su bajo mantenimiento.



Por otra parte, en los parques infantiles, se observó un gran deterioro del pavimento ya instalado y se plantea renovar las losetas de caucho por unas nuevas, escogiendo Hormisa Caucho S.L. para dicha actuación.

Se trata de caucho reciclado modular, que tiene una durabilidad de 10 a 50 años.



Fuente: ENMA DECORACIÓN

4.2. Zanjas drenantes

Este tipo de SUDS consiste en zanjas rellenas de material drenante totalmente compactado con tubos drenantes instalados en el fondo. Sirven para evacuar parte del agua que se infiltra verticalmente y también para rebajar los niveles freáticos.

Para el anteproyecto, se ha escogido Geodrén L20DB (Lamidren). Consiste en una membrana nodular fabricada en polietileno de alta densidad (HDPE) que proporciona una gran capacidad drenante. Está compuesto por un geotextil que retiene las partículas del suelo y permite la circulación de los fluidos por el geodrén.

Este modelo de zanja drenante, tiene una serie de ventajas:

- Alta durabilidad
- Drenaje permanente
- Resistencia a compresión y tracción
- Fácil instalación
- Material recuperable y 100% reciclable
- Cero alteraciones ante agentes químicos del suelo
- Impide la penetración de raíces



Geodrén L20DB. Fuente: Lamidren



Diferentes ejemplos de drenaje vertical y horizontal. Fuente: Lamidren

- Coste alto de instalación
- Disponibilidad de terrenos y dificultad para encontrar una localización correcta
- Capacidad limitada
- Problemas de seguridad

La alternativa planteada para este anteproyecto es un depósito modular Flo-Tank (Atlantis).



Depósito modular Flo-Tank. Fuente: Atlantis

4.3. Depósitos de detención de aguas pluviales

Mediante este tipo de SUDS se consigue almacenar el agua pluvial que llega en forma de escorrentía y de esta forma, laminar el hidrograma. Una vez pasado el evento de lluvia, el agua almacenada desagua por gravedad en la red y se conduce a la planta de tratamiento.

Las ventajas que nos podemos encontrar con esta tipología:

- Conservación del agua
- Eliminación de contaminantes
- Capacidad multiuso y de controlar grandes áreas

Como desventajas, también nos podemos encontrar varias:



Ejemplo de depósitos enterrados modulares. Fuente: AyE



4.4. Alternativas extra a plantear

Además de las opciones escogidas, hay numerosas tipologías de SUDS que también podrían plantearse, como por ejemplo: cubiertas vegetales, cunetas vegetadas, zonas de biorretención, etc...

Observando dicho municipio, podría encontrarse interesante, la instalación de cubiertas vegetales en el Ayuntamiento de Colindres y en el Centro de Salud.



Ejemplo de cubiertas vegetales. Fuente: Asociacionbrisadelmar

La principal función de estas cubiertas es retener el agua de lluvia, reduciendo así el volumen de escorrentía a evacuar durante el evento y a su vez, una disminución de la velocidad de la misma.

Otras ventajas sobre el medio ambiente, son la filtración de sustancias contaminantes y la reducción del molino de polvo. Por otra parte, para el usuario del inmueble también es beneficioso ya que funcionan como aislantes térmicos y acústicos.

5. RESUMEN DE LAS ACTUACIONES DEL ANTEPROYECTO

Aparcamientos públicos drenantes:

- Aparcamiento paralelo a calle Quinta: 406 m²
- Aparcamiento Alameda San Ginés: 2192 m²
- Aparcamiento Centro de Salud: 1135 m² y 391 m²
- Aparcamiento paralelo a calle Cantabria: 2402 m²
- Aparcamiento en la zona del puerto: 4222 m²

Pavimentos drenantes en parques infantiles:

- Parque de las Viejas: 315 m²
- Parque de la Alameda: 324 m²

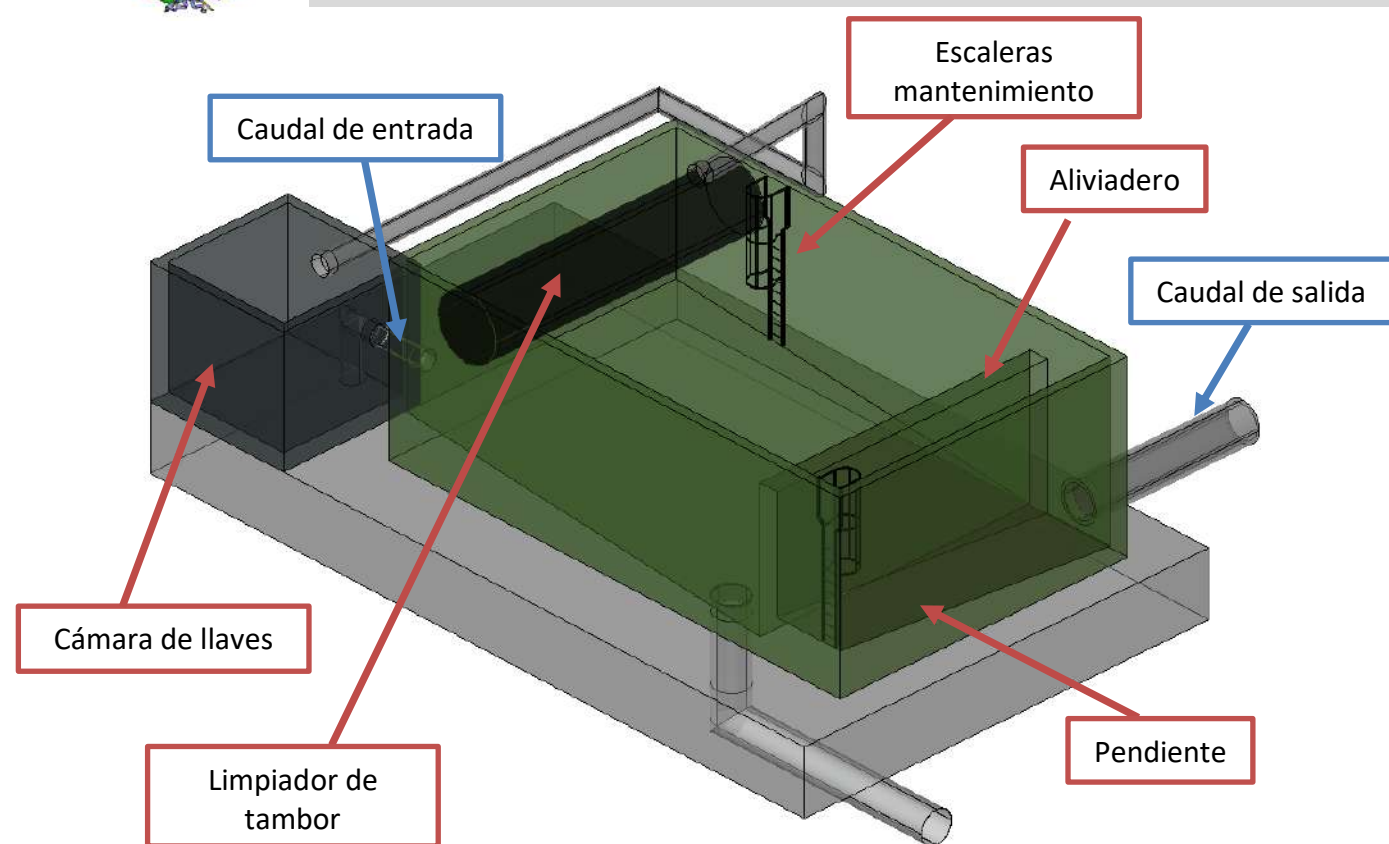
Zanjas drenantes en el Barrio de San Juan:

- 73 x 2 m
- 111 x 2 m
- 189 m
- 176 m

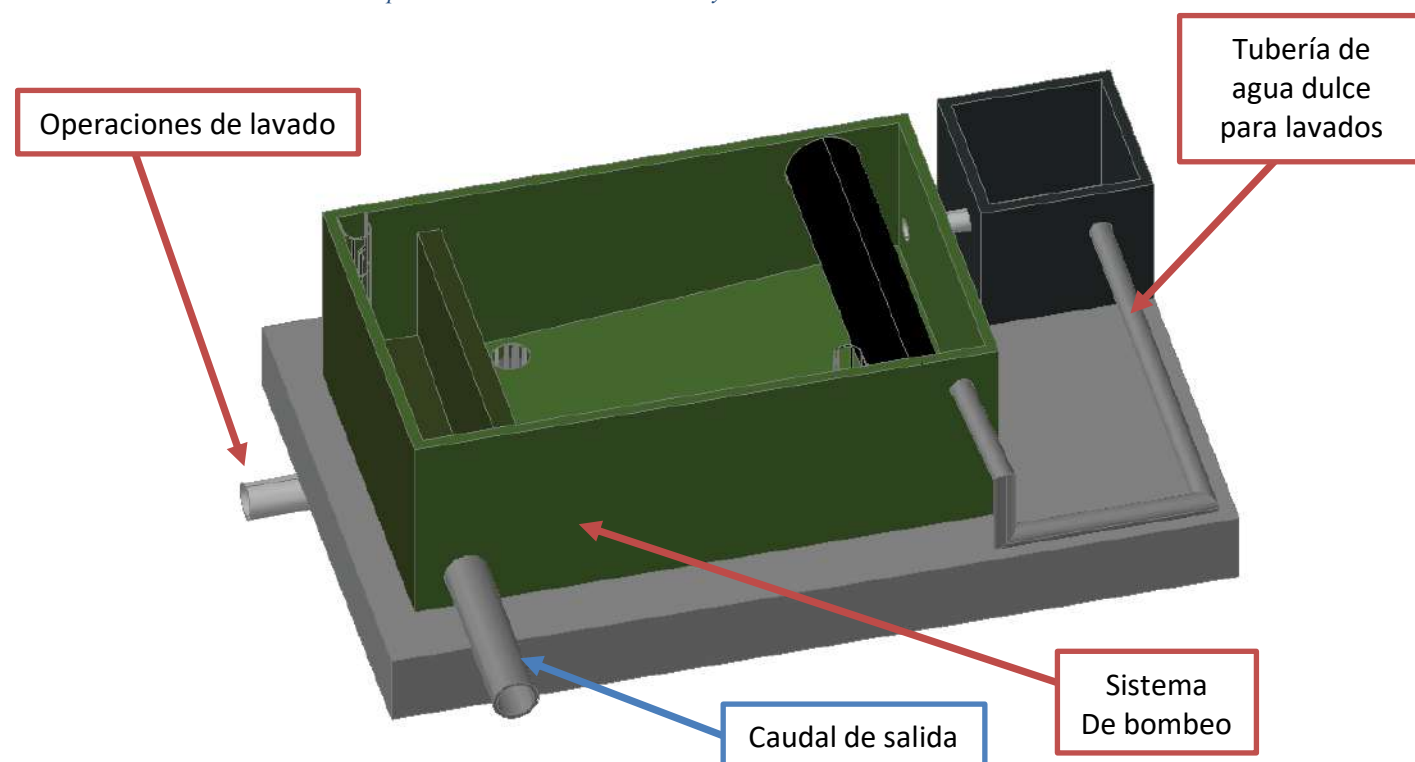
Depósito de retención de aguas pluviales:

- Volumen máximo: 1090 m³
- Volumen escogido aproximadamente: 600 m³

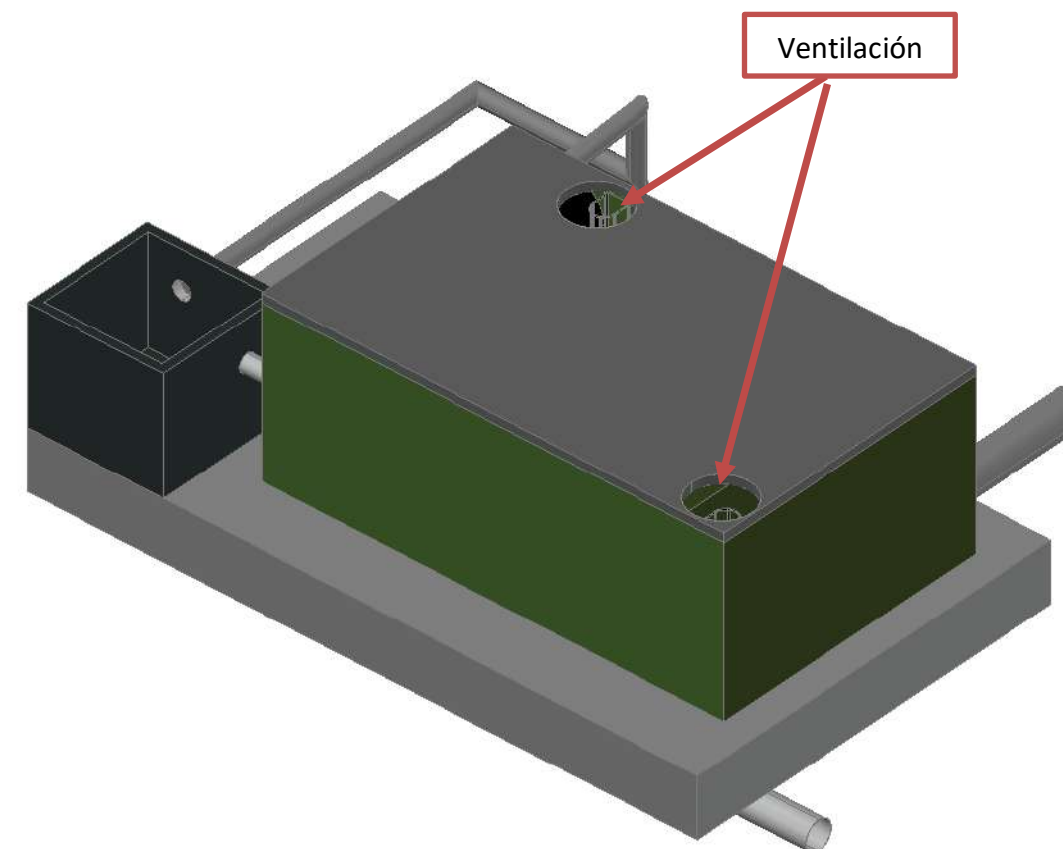
Volúmenes justificados en el Anejo N°8 – Dimensionamiento.



Depósito de detención con vista "Rayos X". Pantallazo realizado en AutoCAD.



Depósito de detención con vista "Realista". Pantallazo realizado en AutoCAD.



Depósito de detención con tapa de hormigón y ventilación. Pantallazo realizado en AutoCAD.



El depósito diseñado consta de las siguientes partes, que han sido clasificadas según su función:

Control del depósito:

- **Cámara de llaves:** situada a la entrada del depósito. Aquí se encuentran las válvulas necesarias para controlar el depósito, principalmente, válvulas de retención. De dicha cámara salen dos tuberías: una tubería corresponde a la red de saneamiento por la que se conduce el “caudal de entrada” y por otra parte, se encuentra la tubería por la que transcurrirá el agua dulce, utilizada para las operaciones de lavado.
- **Aliviadero:** Cuando el depósito esté lleno entra en funcionamiento el aliviadero, por donde desaguará una vez superado el nivel del umbral.
- **Ventilación:** En los depósitos subterráneos es muy importante proporcionar una ventilación efectiva. En este caso, se decidió instalar dos orificios de ventilación en la tapa superior de hormigón del depósito.
- **Tubería de caudal de entrada**
- **Tubería de caudal de salida**

Limpieza y mantenimiento:

- **Limpiador de tambor:** es un método de limpieza basculante por tambor, consistente en un pequeño depósito cilíndrico con un eje excéntrico. Su mecanismo se basa en la pérdida de la estabilidad del mismo una vez que este se llena hasta cierto nivel y vuelca debido al esfuerzo hidrostático del agua. Este tipo de limpiadores se pueden programar para actuar varias veces al día, tras un episodio de llenado del depósito. El acuerdo entre la pared y el suelo del depósito

debería ser redondeado para favorecer la circulación de la lámina de agua que elimina gran parte de la contaminación.

- **Tubería de agua dulce:** tubería que proporciona el agua necesaria para las operaciones de lavado. Solamente en funcionamiento para las operaciones previamente mencionadas.
- **Pendiente:** El suelo del depósito debe tener cierta pendiente para facilitar las operaciones de lavado dejando fluir el agua por toda la superficie con cierta velocidad adquirida gracias a esta inclinación y así facilitando la eliminación de residuos.
- **Escaleras:** es necesario disponer de escaleras en las paredes del depósito para realizar cualquier operación de mantenimiento o revisar su correcto funcionamiento. En este caso se han instalado un par de escaleras, una en la zona del depósito de detención y la segunda situada en la parte del aliviadero donde fluye el caudal de salida.

Otros elementos que no figuran en los dibujos del depósito y serían interesantes incluir:

- **Cuadro eléctrico:** los depósitos subterráneos deben estar dotados de electricidad para el funcionamiento de las bombas y otros equipos.
- **Sistema de bombeo:** el sistema de bombeo se activará en tiempo seco, una vez que haya pasado el evento de lluvia. Ayudará a evacuar poco a poco el agua que ha quedado almacenado en el depósito.
- **Guía para el desplazamiento de la bomba:** permite desplazar la bomba para realizar cualquier operación de mantenimiento u otros.



6. METODOLOGÍA DE DIMENSIONAMIENTO

Todos los cálculos llevados a cabo para dimensionar el depósito de detención se encuentran en el “Anejo Nº8 – Dimensionamiento”.

7. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DE LAS SOLUCIONES

En el “Anejo Nº 10 – Justificación de las soluciones” se exponen los argumentos de forma detallada que llevaron a la elección final de cada alternativa.

8. PRECIOS ORIENTATIVOS

En el “Anejo Nº 11 – Precios orientativos” se exponen y argumentan una serie de precios base para la ejecución de las actuaciones.

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL ANTEPROYECTO

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN
2. ENTORNO DEL ANTEPROYECTO
 - 2.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA
 - 2.2. PATRIMONIO Y SOCIOECONOMÍA
 - 2.3. DEMOGRAFÍA
 - 2.4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
 - 2.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA
3. ORIGEN DEL PROBLEMA
 - 3.1. PROBLEMA GENERAL
 - 3.2. PROBLEMA LOCAL

4. PLANTEAMIENTO Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES

- 4.1. PAVIMENTOS DRENANTES
- 4.2. ZANJAS DRENANTES
- 4.3. DEPÓSITOS DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES
- 4.4. ALTERNATIVAS EXTRA A PLANTEAR

5. JUSTIFICACIÓN DE ELECCIÓN DE LAS SOLUCIONES

6. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1 – ANTECEDENTES

ANEJO Nº2 – ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y PATRIMONIAL

ANEJO Nº3 – CARTOGRAFÍA

ANEJO Nº4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº5 – SISMOLOGÍA

ANEJO Nº6 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº7 – INFORME FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº8 – METODOLOGÍA DE DIMENSIONAMIENTO

ANEJO Nº9 – FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO Nº10 – JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

ANEJO Nº11 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº12 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**PLANOS**

PLANO Nº1 – MAPA POLÍTICO DE ESPAÑA

PLANO Nº2 – MAPA MUNICIPIOS DE CANTABRIA

PLANO Nº3 – CARTOGRAFÍA DE COLINDRES

PLANO Nº4 – CARTOGRAFÍA DE COLINDRES CON RED DE SANEAMIENTO INDICADA

PLANO Nº5 – ORTOFOTO CON RED DE SANEAMIENTO DE ZONA NORTE Y DIÁMETROS DE TUBOS

PLANO Nº6 – ORTOFOTO CON RED DE SANEAMIENTO DE ZONA SUR Y DIÁMETROS DE TUBOS

PLANO Nº7 – APARCAMIENTO PÚBLICO PARALELO A CALLE CANTABRIA

PLANO Nº8 – APARCAMIENTO PÚBLICO DEL CENTRO DE SALUD DE COLINDRES

PLANO Nº9 – APARCAMIENTO PÚBLICO EN LA ZONA DEL PUERTO

PLANO Nº10 – APARCAMIENTO PÚBLICO DE ALAMEDA SAN GINÉS

PLANO Nº11 – APARCAMIENTO PÚBLICO PARALELO A CALLE QUINTA

PLANO Nº12 – PARQUE INFANTIL DE LA ALAMEDA

PLANO Nº13 – PARQUE INFANTIL DE LAS VIEJAS

PLANO Nº14 – ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN

PLANO Nº15 – ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN

PLANO Nº16 – UBICACIÓN DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

PLANO Nº17– SUBCUENCAS

PLANO Nº18 – ORTOFOTO CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO

PLANO Nº19 – CARTOGRAFÍA CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO

PLANO Nº20 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA

PLANO Nº21 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE

PLANO Nº22 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA

PLANO Nº23 - DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE



ANEJOS A LA MEMORIA



ANEJO Nº1 - ANTECEDENTES



INDICE

1. ANTECEDENTES.....	2
----------------------	---



1. ANTECEDENTES

El objetivo de este anteproyecto es la implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en el municipio cántabro de Colindres para mejorar el rendimiento de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.), donde se recogen y tratan las aguas industriales y residuales, que se encuentra en el Barrio de San Juan y el drenaje general del municipio, evitando inundaciones por las fuertes lluvias.

Con estos sistemas, se evitará el riesgo de inundaciones y también se impedirá la contaminación de las aguas, minimizando los costes en gestión de pluviales. Dichas infraestructuras ayudan a su vez, a mejorar la estética de la zona y a reducir la “isla de calor” que se produce dentro de las urbes.

Para su implantación, fueron necesarios una serie de cálculos hidráulicos e hidrológicos, así como estudios de la zona que se verán reflejados en los siguientes anejos.

En el Barrio de San Juan, se optó por la integración de un depósito de detención de aguas pluviales, relativamente próximo a la E.D.A.R. y zanjas drenantes en la zona del Palacio del Condestable.

Dentro de la zona urbana del municipio, se plantea el cambio de los pavimentos de seis aparcamientos, convirtiéndolos en aparcamientos de pavimento drenante. Por otra parte, también se estudió la posibilidad de mejorar el pavimento de dos parques infantiles, que ya poseen suelo drenante pero se encuentra en malas condiciones y sería recomendable sustituirlo por uno nuevo.



ANEJO Nº2 – ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y PATRIMONIAL



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. DEMOGRAFÍA Y ECONOMÍA..... 2

3. PATRIMONIO 3

4. CONCLUSIONES..... 4



1. INTRODUCCIÓN

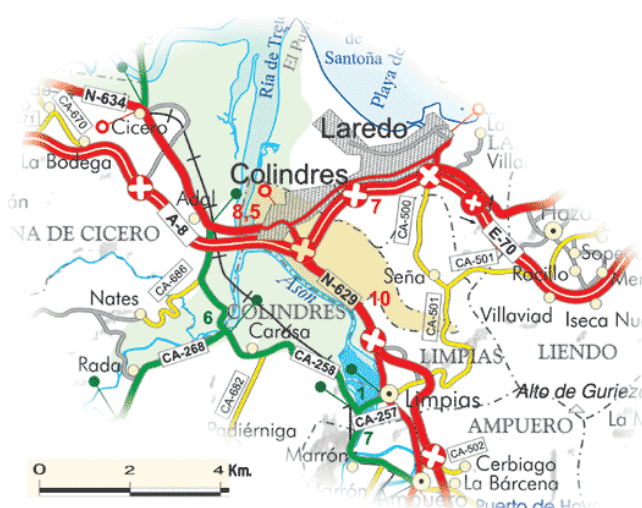
Con este anejo se pretende describir la zona de estudio, en este caso, el Municipio de Colindres. El municipio está situado al norte y este con el municipio de Laredo, al sur y sureste con el de Limpiás y al oeste con Treto. Concretamente se encuentra entre la desembocadura del río Asón y la costa. Está compuesto por Colindres de arriba, el casco antiguo y Colindres de abajo, la zona moderna. Dentro de este municipio se encuentra una parte de la reserva natural de las marismas de Santoña.

Colindres tiene una extensión de 6,6 km², representa uno de los municipios de menor extensión de Cantabria. Sin embargo, tiene gran densidad.

Relacionado con su hidrografía, se encuentran los arroyos de norte a sur, el Regato Madre, el Arroyo de Santolaja, el Arroyo de San Roque y el Regato de Linares.

Otro recurso fluvial importante es, la ría de Limpiás, que está formada por la desembocadura del río Asón, al unirse con la ría de Rada pasa a llamarse ría de Treto.

En cuanto a su orografía, resalta el Monte de Colindres con 20 hectáreas, donde se cultivan eucaliptos.

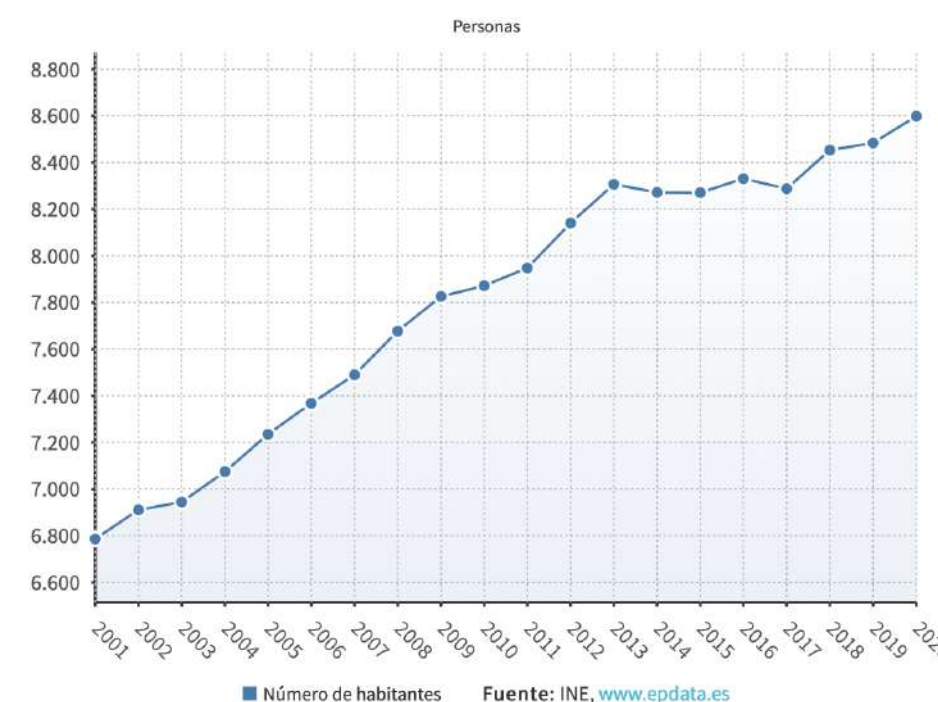


Fuente : Cantabria 102 municipios

2. DEMOGRAFÍA Y ECONOMÍA

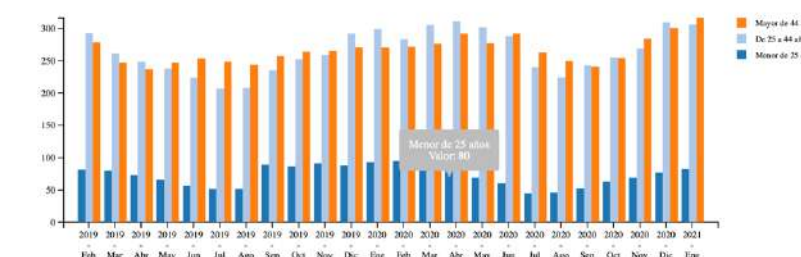
Este municipio ha experimentado una evolución positiva en los últimos años. El último registro hecho el 14 de enero de 2021 [ICANE] recoge que el municipio actualmente en 2021 cuenta con 8.598 habitantes. Esto supone una variación de 114 personas (1,34%) respecto al período anterior.

Se puede observar en el siguiente gráfico la evolución de la población durante los últimos años.



Fuente: ICANE

Por otra parte, también se puede ver la tasa de paro existente mediante la siguiente gráfica:





3. PATRIMONIO

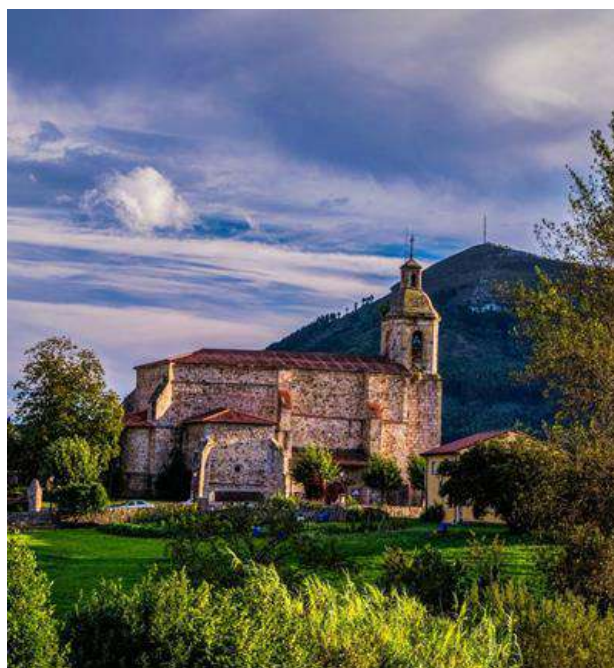
El patrimonio de Colindres se puede dividir en diferentes sectores:

Patrimonio civil

Las residencias señoriales levantadas en la Edad Moderna de la parte más antigua de Colindres, denominada “de arriba”. Entre ellas destacan, la casa de Agüero en el Barrio de San Juan, el palacio del Infantado o del Condestable, la casa Villota, la casa del Valle, la casa de Bartolomé y Felipe de Palacio, llamada “Los Capitanes” y por último, cabe destacar la casa del capitán Francisco Gil de la Redonda Velasco y la casa Cachupín cuya fachada tiene unas frases que dicen: “Cual me ves, te verás” ; “Quien se desvele pensando en la ultima partida, halla en la muerta la vida”.

Patrimonio religioso

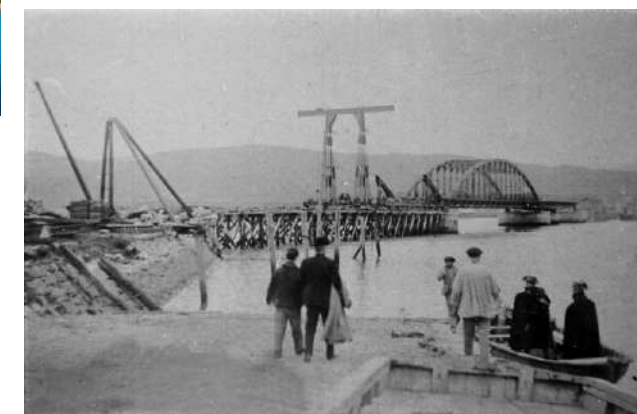
Cabe destacar la iglesia de San Juan Bautista, del siglo XVI construida sobre el antiguo monasterio de San Juan y San Jorge.



Iglesia de San Juan Bautista

Patrimonio Industrial

Destaca el Puente de hierro de Treto, inaugurado en 1905, para sustituir al transbordador llamado “La barca de Treto” que unía los municipios de Colindres y Bárcena de Cicero.



También destaca el viaducto Treto-Colindres:





4. CONCLUSIONES

Como se puede observar, Colindres presenta un amplio rango patrimonial. Por lo que, a la hora de realizar cualquier cambio constructivo o “mejora” se deben tener en cuenta, antes de actuar, todos estos monumentos y construcciones, ya que, cualquier cambio podría generar un importante impacto.



ANEJO N°3 – CARTOGRAFÍA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CARTOGRAFÍA.....	2



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recoge toda la cartografía utilizada en el proyecto.

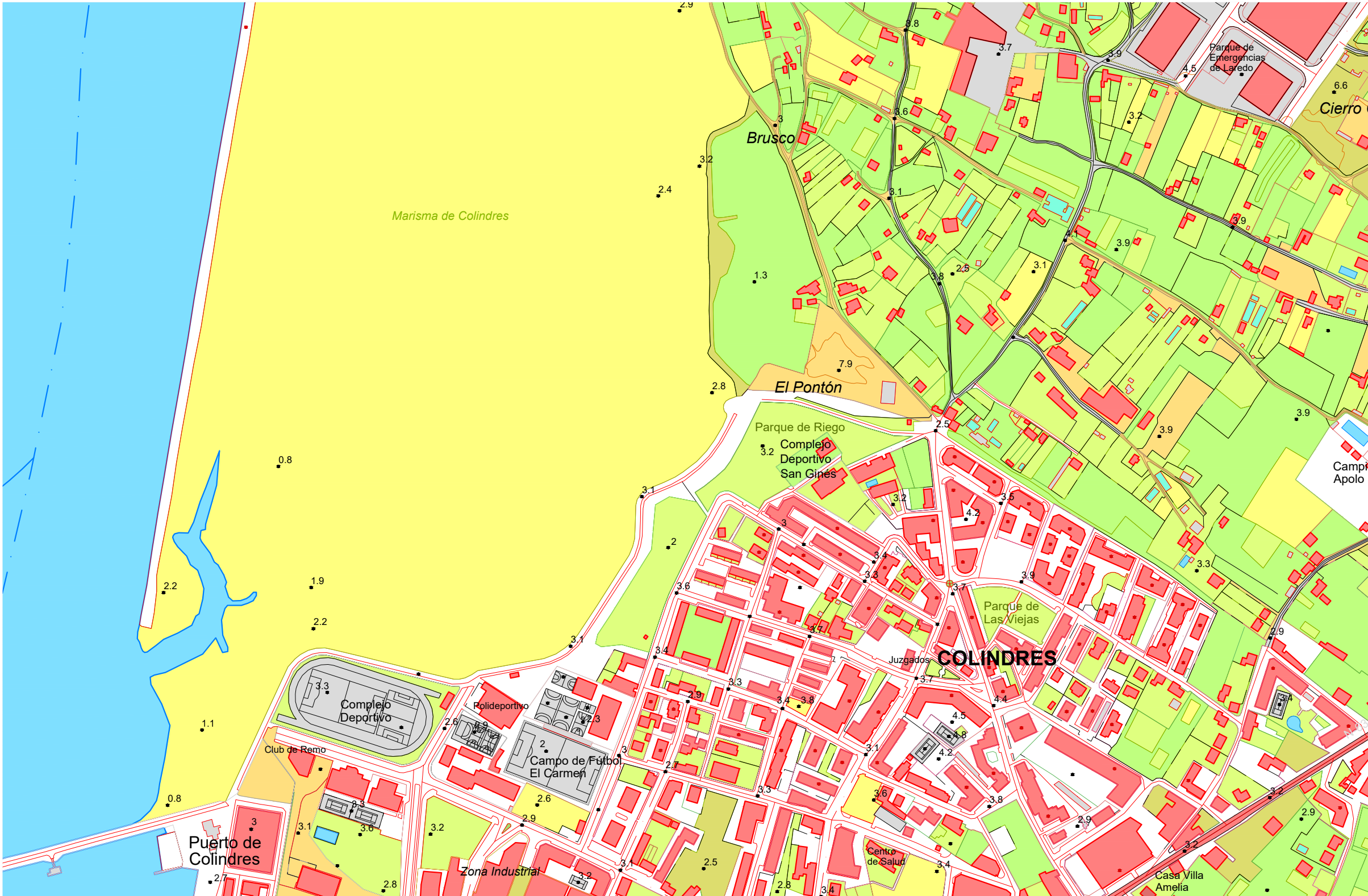
2. CARTOGRAFÍA



La cartografía utilizada proviene de la página Mapas Cantabria – Visualizador de Información Geográfica (<https://mapas.cantabria.es/>). En esta página se recoge la información geográfica del territorio representada de forma 3D, mediante el consentimiento del Gobierno de Cantabria, y se puede descargar la cartografía que se necesita de cualquier municipio.

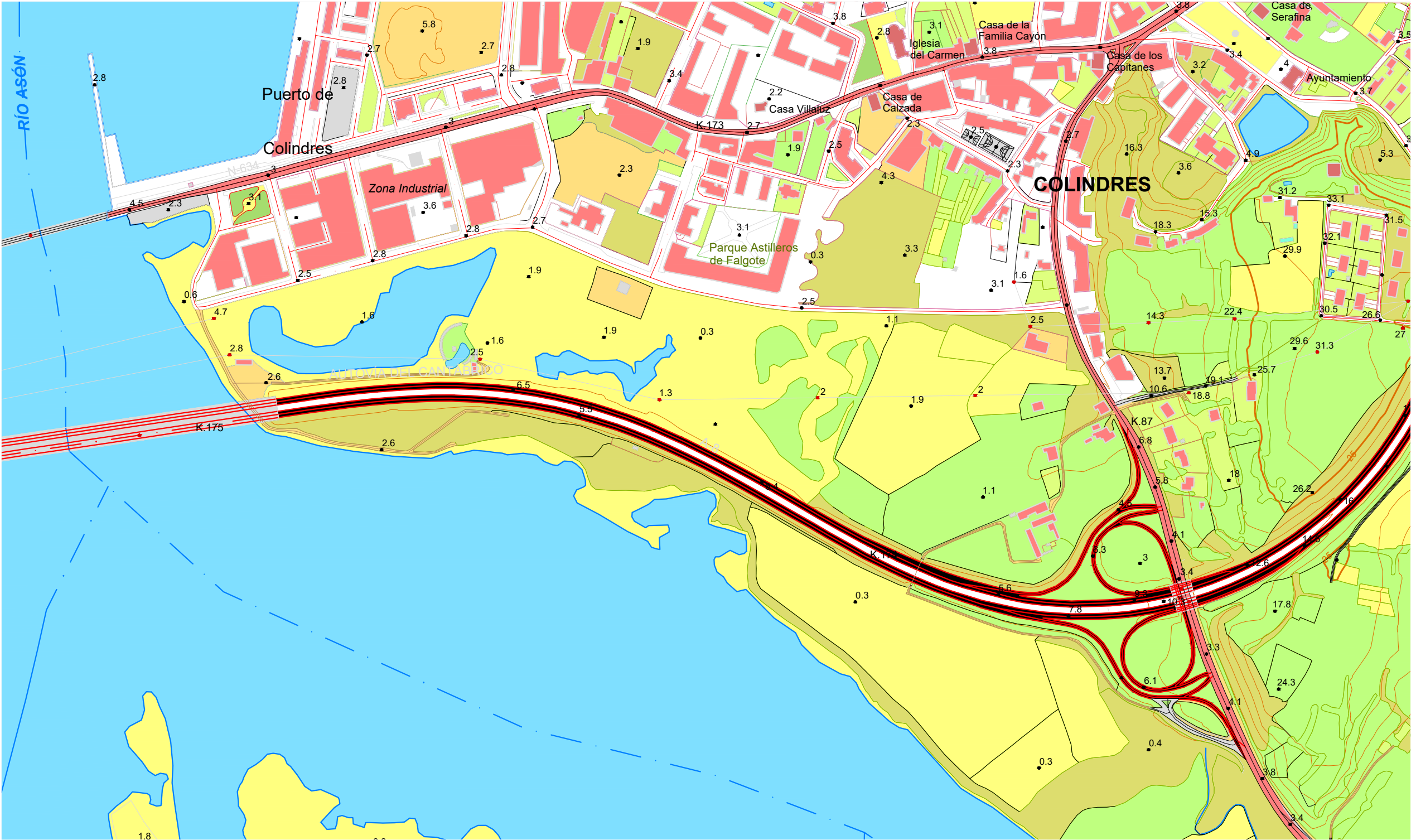
Para este proyecto, se utilizarán los siguientes mapas:



- Base Topográfica Armonizada 1/5000 actualizada parcial sobre vuelo 2010, BTA 2010 :
Hojas 0036-2-5 y 0036-2-6
- Ortofoto de Cantabria del año 2014 PNOA 0,25m:
Hojas 0036-0205, 0036-0206; Hoja 0036-0306 también se descargó ya que pertenece al territorio de Colindres pero no se utilizó con ninguna finalidad.
- Base Topográfica Armonizada 1/5000 sobre vuelo 2007, BTA 2007: Hojas 0036-2-5, 0036-2-6, 0036-3-6, 0036-3-7

A continuación se adjuntan los mapas mencionados anteriormente:





	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	1 de 4	
FIRMA	CARTOGRAFÍA DE COLINDRES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1:5000





	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	2 de 4	
FIRMA	CARTOGRAFÍA DE COLINDRES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1:5000



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	3 de 4	
FIRMA	CARTOGRAFÍA DE COLINDRES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1:5000



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	4 de 4	
FIRMA	CARTOGRAFÍA DE COLINDRES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1:5000



ANEJO N°4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. GEOLOGÍA..... 2

3. GEOTECNIA..... 2

4. CONCLUSIONES..... 2

5. MAPA GEOLÓGICO 3

6. MAPA GEOTÉCNICO..... 4



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analizarán los aspectos geológicos y geotécnicos de la zona en la que se quiere trabajar.

2. GEOLOGÍA

Para entender la geología que caracteriza a la zona, se ha empleado la cartografía extraída de Mapas Cantabria. En concreto, se escogió la hoja 36-3 Laredo, en la que se encuentra representada la zona de Colindres. La hoja pertenece al Mapa Geológico de España a escala 1:25000.

Observando el mapa se puede ver que en la zona de las marismas hacia la Ría de Treto y también en la parte baja hacia la Ría de Limpias predominan arcillas, limos arenas y gravas.

En la parte urbanizada de Colindres se encuentran áreas urbanizadas y escombreras. Por último, también se observa una parte de arcillas abigarradas, yesos y sales que son pertenecientes a Facies Keuper.

Se podría decir entonces, que en Colindres predominan los materiales pertenecientes al Cuaternario, aunque también existen materiales procedentes del Triásico.

3. GEOTECNIA

Para realizar este estudio, se ha empleado el Mapa Geotécnico General a escala 1:200000 procedente del Instituto Geológico y Minero de España.

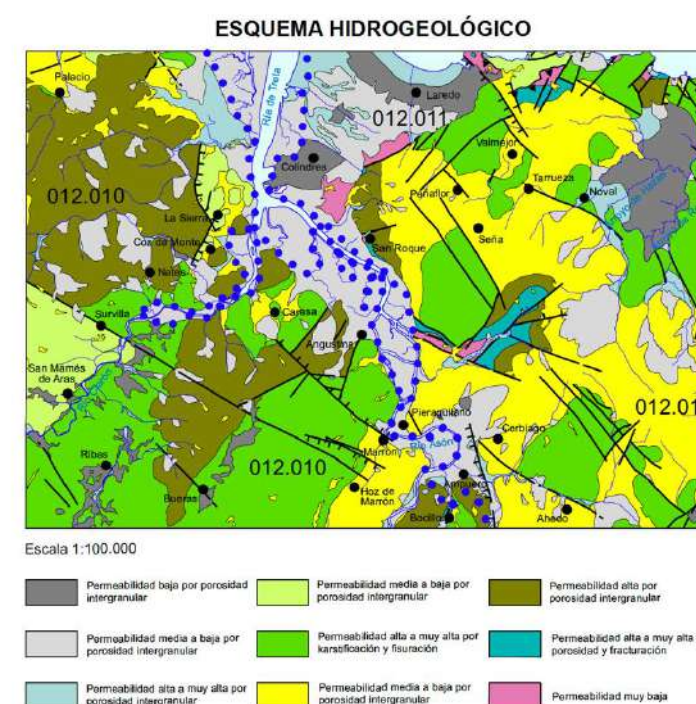
Interpretando el mapa se ve que en la zona de Colindres predomina I1 (Problemas de tipo Geotécnico e Hidrológico) e I4 (Problemas de tipo Litológico Hidrológico y Geotécnico). La zona

I1 está compuesta por materiales recientes de distinta naturaleza como gravas, arenas y limos. Presenta estabilidad alta excepto en la zona de las marismas, permeabilidad alta y drenaje superficial fácil.

Por último la zona I4 se compone de margas y arcillas yesíferas, yeso masivo y afloramiento ofítico. Se caracteriza por ser bastante inestable y son zonas impermeables con drenaje superficial fácil por escorrentía.

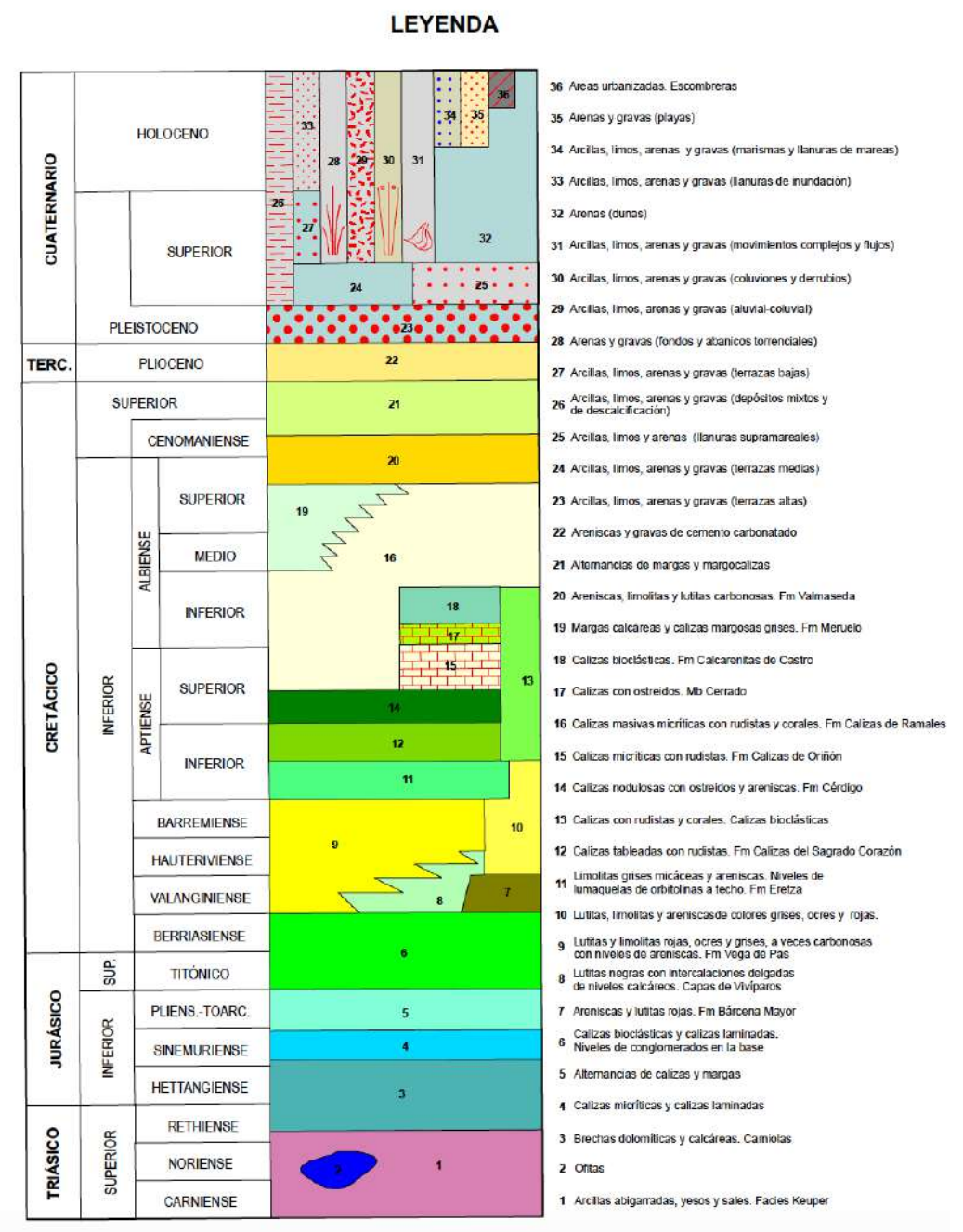
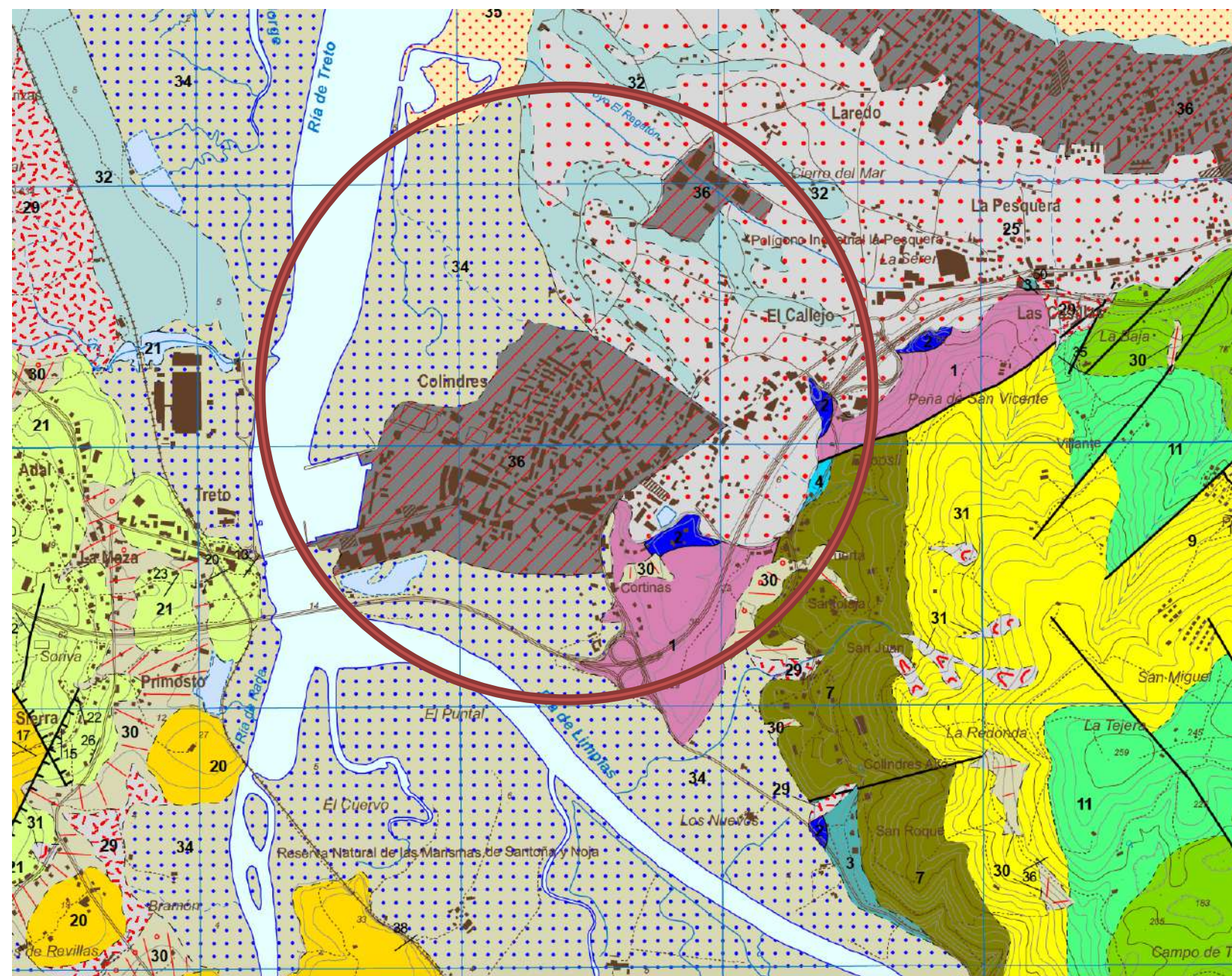
4. CONCLUSIONES

En general el terreno presenta una permeabilidad baja por porosidad intergranular, por lo que serán necesarias las actuaciones de drenaje sostenible con la finalidad de controlar la escorrentía general de la zona.





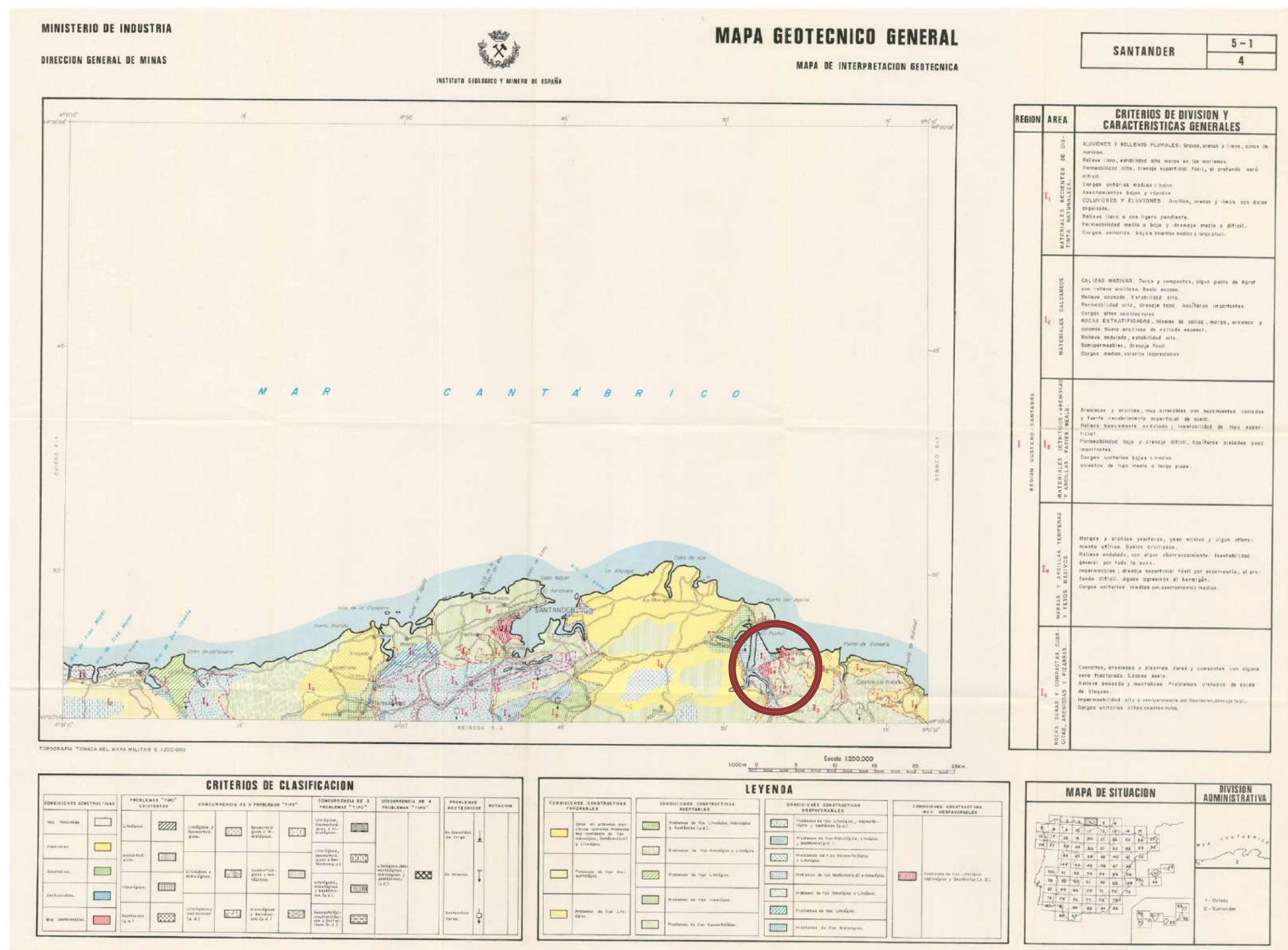
5. MAPA GEOLÓGICO



Mapa Geológico de España escala 1:25000, Hoja 36-3. Marcada zona con círculo rojo. Fuente: Mapas Cantabria



6. MAPA GEOTÉCNICO





ANEJO N°5 - SISMOLOGÍA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ANÁLISIS SISMOLÓGICO..... 2

3. MAPA SÍSMICO 2

4. CONCLUSIONES..... 3



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se determinará si el territorio del anteproyecto presenta riesgo sísmico mediante la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE – 02).

2. ANÁLISIS SISMOLÓGICO

Para determinar la peligrosidad sísmica se emplea el mapa de peligrosidad sísmica adjuntado a continuación.

Como se menciona en la norma, “el mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b – un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno – y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En el mapa se detallan por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a $0,04g$, junto con el coeficiente de contribución K ”. (Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y edificación (NCSE-02), Boletín Oficial del Estado de 11 de octubre de 2002, 13. https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf).

3. MAPA SÍSMICO

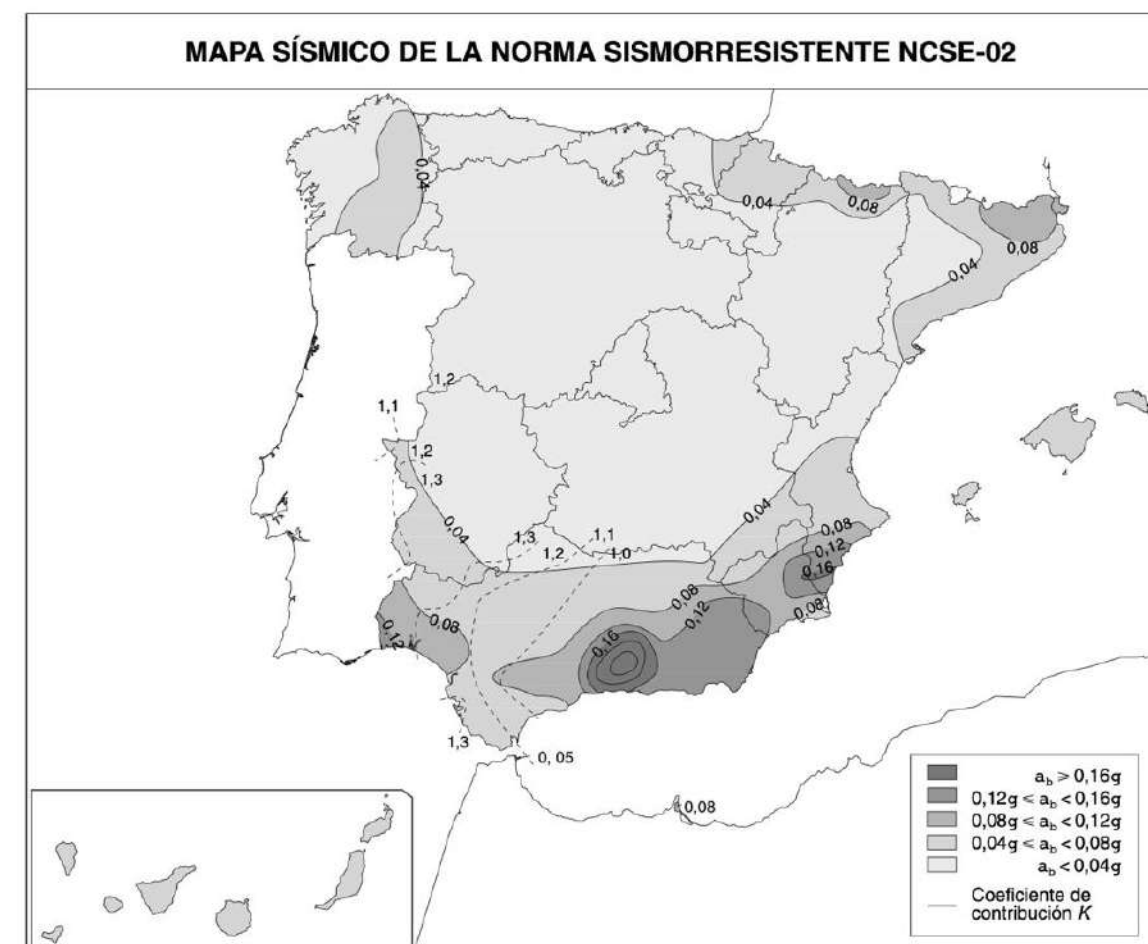


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Fuente: BOE



4. CONCLUSIONES

Como se puede observar en el mapa, la zona de interés, en este caso Colindres, presenta un valor menor de 0,04 veces la aceleración de la gravedad.

Por lo que, se puede concluir con que no hay riesgo alguno según lo mencionado anteriormente en la norma.



ANEJO N°6 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. CLIMATOLOGÍA.....	2
3. PLUVIOMETRÍA	3
4. HIDROGRAFÍA	4
5. CONCLUSIONES.....	5



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se expone la situación climática e hidrológica de Colindres.

Para ello, se han utilizado las bases de datos AEMET (Agencia Estatal de Meteorología - aemet.es) y de Meteocantabria (meteocantabria.es). Ambas plataformas nos proporcionan información detallada sobre los datos climatológicos de cualquier municipio.

Por otra parte, para trabajar los datos hidrográficos se han empleado la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (chcantabrico.es), la Directiva Marco del Agua Cantabria (dmacantabria.cantabria.es) y, por último, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

2. CLIMATOLOGÍA

En la región de Cantabria predomina un clima atlántico templado, compuesto por unas temperaturas moderadas bastante suaves y precipitación media.

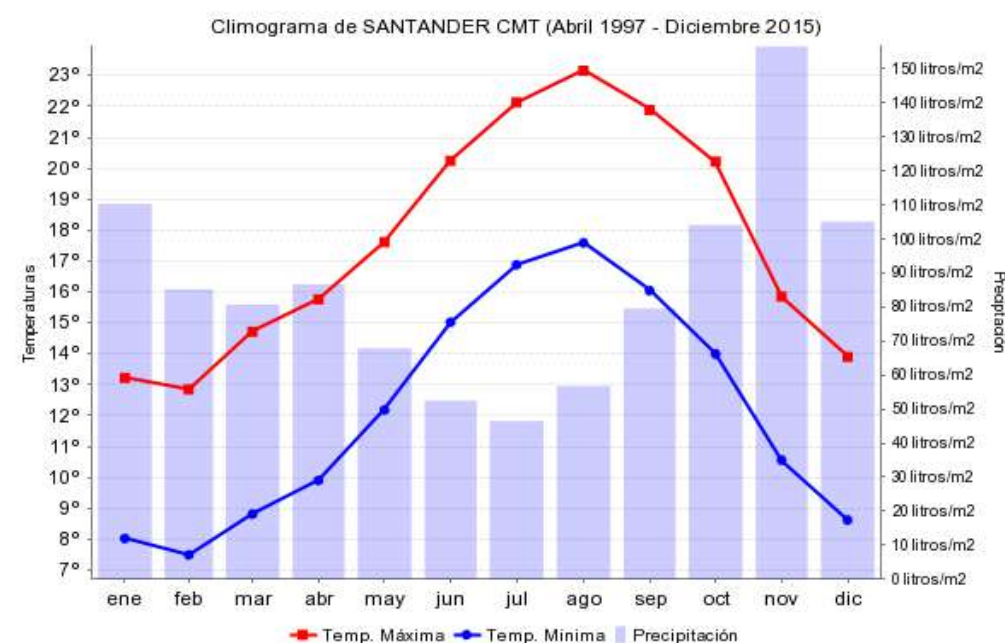
Analizando la tabla adjuntada a continuación, se pueden observar los datos recogidos desde la estación “Santander Aeropuerto” en el período 1981 – 2010. La temperatura media varía entre los 20.3 grados de máxima y los 9.7 grados de mínima. Por otra parte, se observa que la humedad se encuentra entre 71% y 76% y la precipitación varía entre 157 mm en el mes de Noviembre y 52 en el mes de Julio.

Debajo de la tabla, se encuentra el climograma de Santander desde abril de 1997 hasta diciembre de 2015.

Santander Aeropuerto					
Mes	T	TM	Tm	R	H
Enero	9.7	13.6	5.8	106	72
Febrero	9.8	13.8	5.7	92	72
Marzo	11.3	15.7	7.0	88	71
Abril	12.4	16.6	8.3	102	72
Mayo	15.1	19.1	11.1	78	74
Junio	17.8	21.6	13.9	58	75
Julio	19.8	23.6	16.0	52	75
Agosto	20.3	24.2	16.4	73	76
Septiembre	18.6	22.8	14.4	83	76
Octubre	16.1	20.3	11.8	120	75
Noviembre	12.5	16.3	8.7	157	75
Diciembre	10.5	14.2	6.7	118	73
Año	14.5	18.5	10.5	1129	74

Fuente: AEMET

- T** : Temperatura media mensual/ anual (°C)
TM : Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
Tm : Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R : Precipitación mensual/anual media (mm)
H : Humedad relativa media (%)



Fuente: Meteocantabria

Santander Aeropuerto					
Mes	T	R	DR	DN	DT
Enero	9.7	106	12.3	0.4	0.8
Febrero	9.8	92	11.1	0.3	1.1
Marzo	11.3	88	9.9	0.1	0.9
Abril	12.4	102	11.9	0.0	1.3
Mayo	15.1	78	10.4	0.0	1.6
Junio	17.8	58	7.6	0.0	1.8
Julio	19.8	52	7.3	0.0	2.0
Agosto	20.3	73	7.6	0.0	1.4
Septiembre	18.6	83	8.9	0.0	1.5
Octubre	16.1	120	11.1	0.0	1.0
Noviembre	12.5	157	13.3	0.0	1.3
Diciembre	10.5	118	12.1	0.1	0.9
Año	14.5	1129	123.6	0.9	15.7

Fuente: AEMET

3. PLUVIOMETRÍA

Como se mencionó anteriormente, Cantabria presenta unas precipitaciones medias.

A continuación se adjunta una tabla procedente de AEMET donde se pueden ver los datos de precipitación recogidos de la estación Santander – aeropuerto en el período 1981 – 2010.

Como se puede observar en la tabla, los meses de mayor precipitación son Noviembre, Octubre, Diciembre y Enero superando los 102 mm de precipitación y 11 días de precipitación superior a 1 mm.

Por último, también se puede apreciar que no hay apenas temperaturas extremas ya que los días de nieve son muy escasos y tampoco presenta muchos días de tormenta.

T : Temperatura media mensual/ anual (°C)

R : Precipitación mensual/anual media (mm)

DR : Número medio mensual/anual de días de precipitación superior a 1 mm

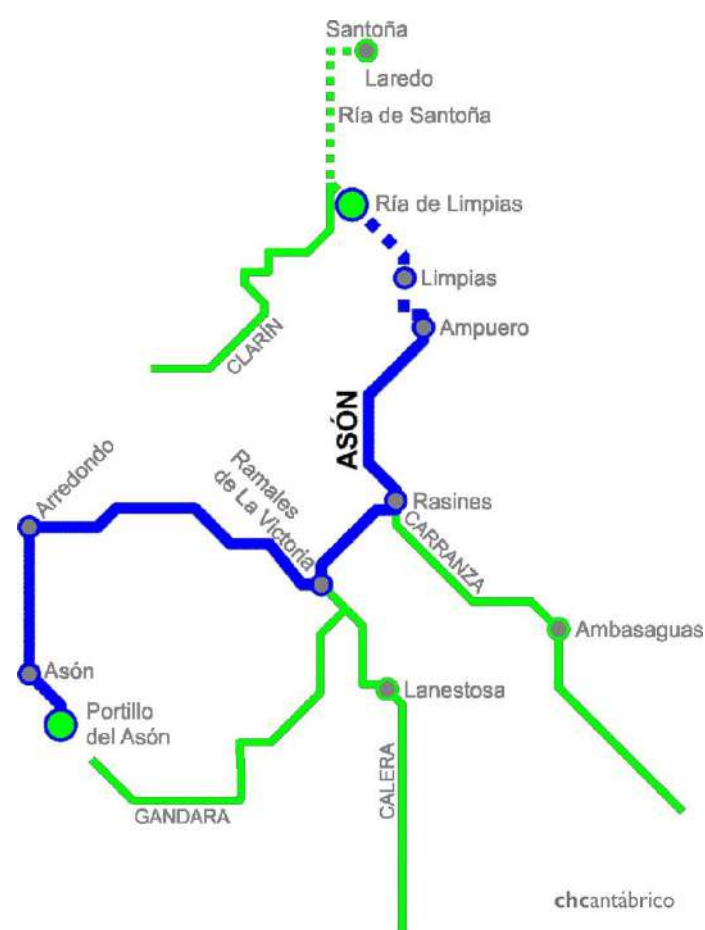
DN : Número medio mensual/anual de días de nieve

DT : Número medio mensual/anual de días de tormenta

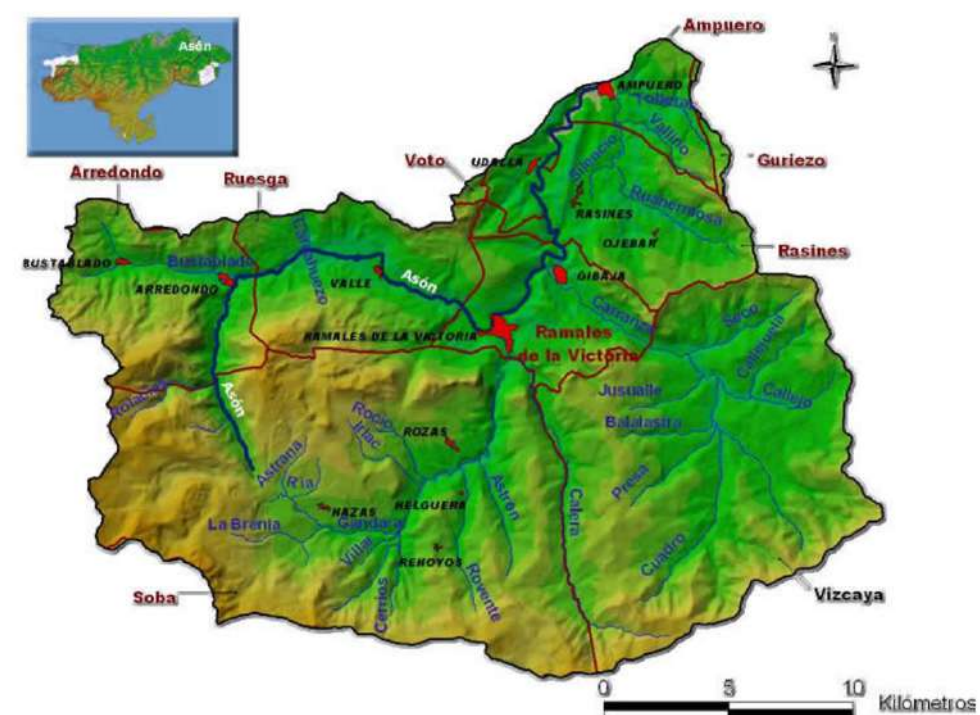
4. HIDROGRAFÍA

El municipio de Colindres se encuentra abastecido por el Plan Hidráulico Asón, ubicado en Ampuero. Tiene un consumo anual de alrededor 12.000.000 m³/año, según se indica en el estudio de potabilización del agua en Cantabria realizado por CCOO (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de Cantabria).

El Río Asón recorre 50,3 kilómetros hasta llegar a su desembocadura en la Ría de Limpias, para luego unirse a la Ría de Treto y llegar al océano entre Santoña y Laredo. Según la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, la cuenca hidrográfica que lo alimenta tiene 743 km².



Plano del Río Asón. Fuente: Chcantábrico (Confederación Hidrográfica del Cantábrico)



Mapa Físico Cuenca del Río Asón. Fuente: Directiva Marco del Agua Cantabria (dmacantabria)

Según el Plan General de Abastecimiento y Saneamiento de Cantabria, “el agua se capta del río, a continuación se impulsa a partir de un bombeo formado por seis bombas hasta la ETAP (Estación de Tratamiento de Agua Potable). Pasado el proceso de potabilización compuesto por las siguientes fases: desinfección, coagulación, floculación, filtración y post-desinfección, el agua se distribuye por la línea de abastecimiento de Udalla y una vez abastecidos los municipios que le corresponde, continúa hasta el depósito regulador de Colindres y desde aquí abastece al resto de municipios.”



5. CONCLUSIONES

La zona de trabajo se encuentra, como se menciona anteriormente, ubicada en un lugar con precipitaciones medias. Es necesario controlar la esorrentía originada debido a la lluvia, por tanto, en determinadas zonas será de gran ayuda adoptar técnicas de drenaje sostenible y así evitar inundaciones o excesivos caudales.



ANEJO N°7 – INFORME FOTOGRÁFICO



INDICE

1. INTRODUCCIÓN2

2. FOTOGRAFÍAS.....2



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen todas las fotografías realizadas durante las visitas al municipio de Colindres.

Hay fotografías de aparcamientos públicos, parques infantiles, cunetas y conexiones con la Ría de Treto y Ría de Limpias, Marismas y la zona de vertido norte.

2. FOTOGRAFÍAS



Aparcamiento entrada Colindres (Calle la Quinta)



Aparcamiento 2 a la entrada Colindres (Calle la Quinta)



Aparcamiento Centro de Salud de Colindres



Segunda parte del aparcamiento del Centro de Salud



Aparcamiento Ayuntamiento de Colindres con pavimento permeable



Aparcamiento Ayuntamiento con pavimento permeable



Aparcamiento público zona detrás del LUPA, paralela a calle Cantabria



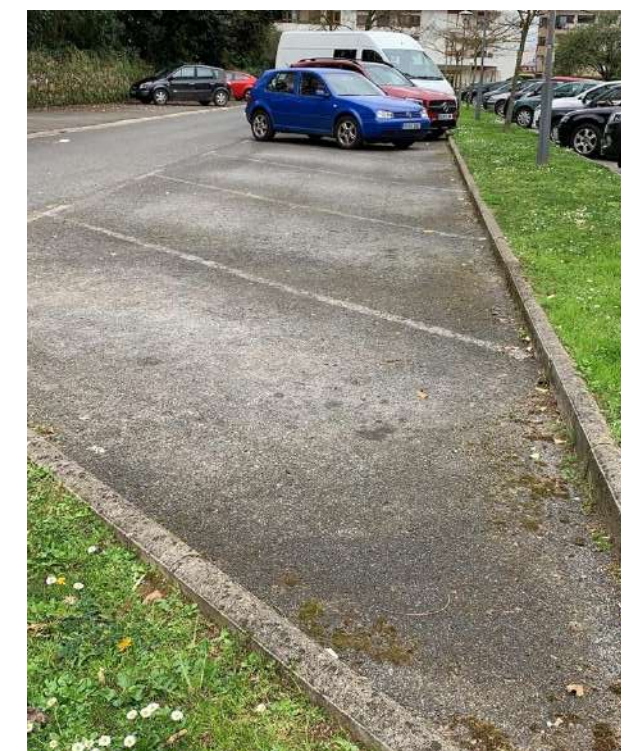
Aparcamiento detrás LUPA



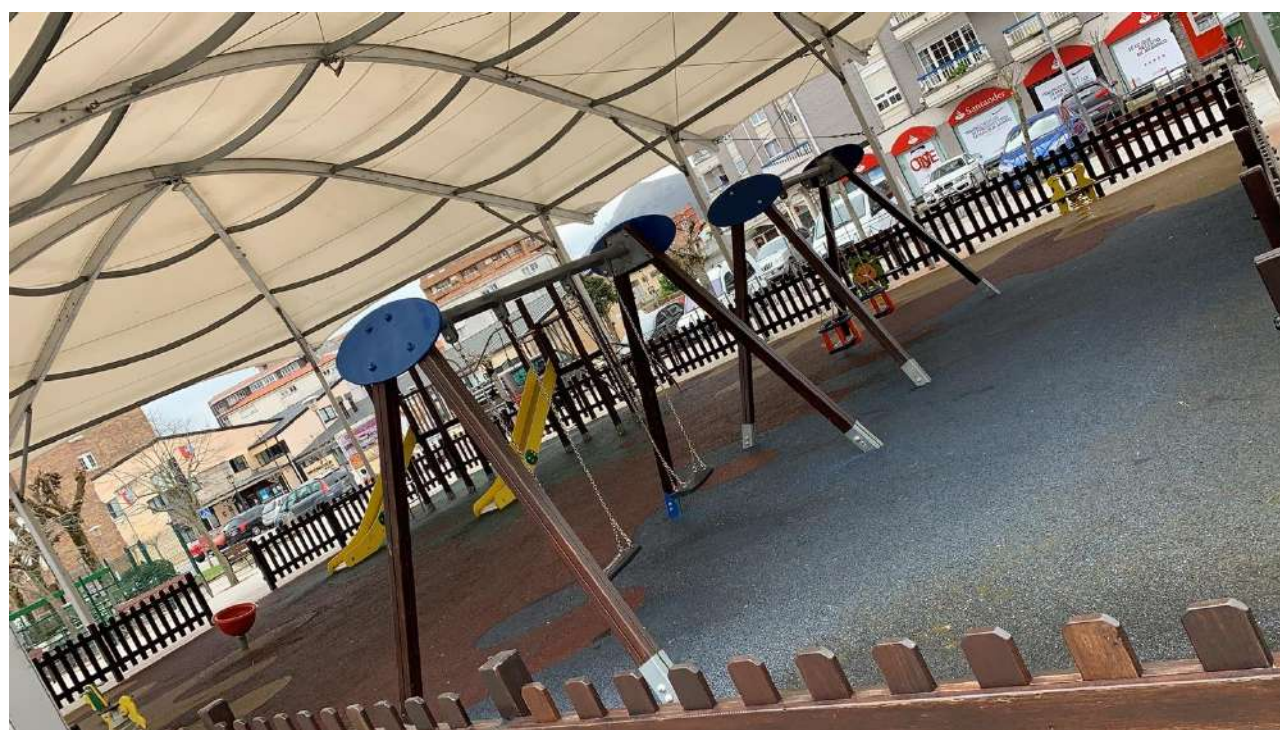
Aparcamiento por lateral Ayuntamiento con pavimento permeable



Aparcamiento público en Alameda San Ginés, perpendicular con calle del Monte



Aparcamiento Alameda San Ginés

*Parque de las viejas**Pavimento continuo de caucho parque infantil las viejas**Más en detalle el pavimento de caucho continuo**Parque de las viejas**Parque de la Alameda**Suelo en detalle del parque infantil de la Alameda*

*Suelo de cerca parque infantil Alameda**Zona juego de bolos**En detalle el suelo de la zona de bolos**Detalle suelo parque infantil Alameda**Cuneta a la entrada de Colindres*



Borde de carretera principal Colindres



Cuneta tapada por vegetación



Canalizaciones en zona del Camino de la Merced



Canalización de agua en Calle San Juan cerca de la Iglesia Parroquial de San Juan, comunicada mediante arroyo con la Ría de Limpias



Canalización agua en Calle San Juan, al lado de la Casa torre de los Agüero



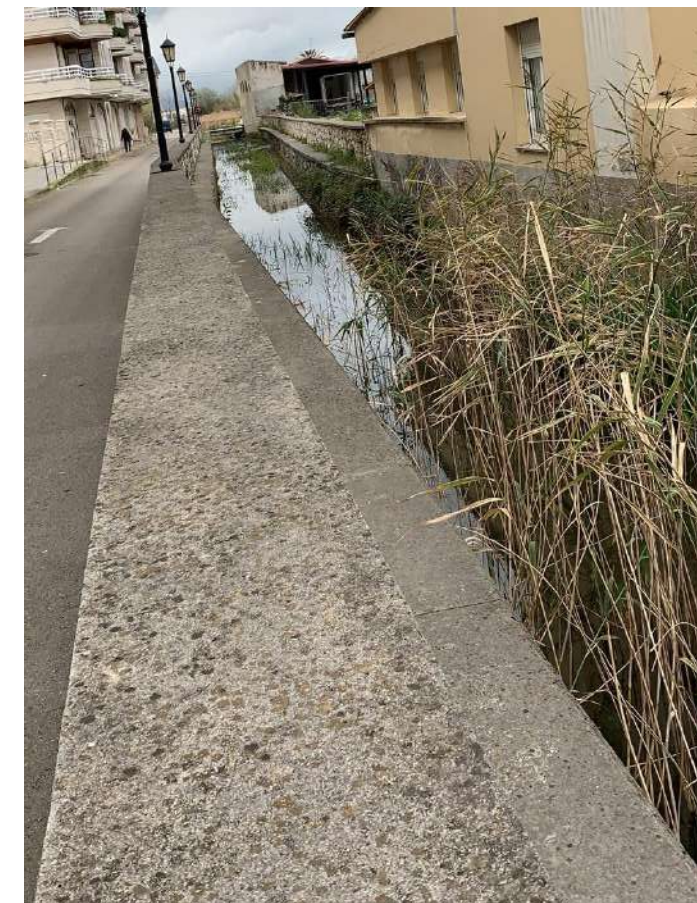
Continuación del arroyo conectado con la Ría de Limpias



Zona Palacio del Condestable



Arroyo de la Jurisdicción que se conecta con la Ría de Treto, situada perpendicular a la calle Wenceslao López Albo



Arroyo de la Jurisdicción atravesando Colindres

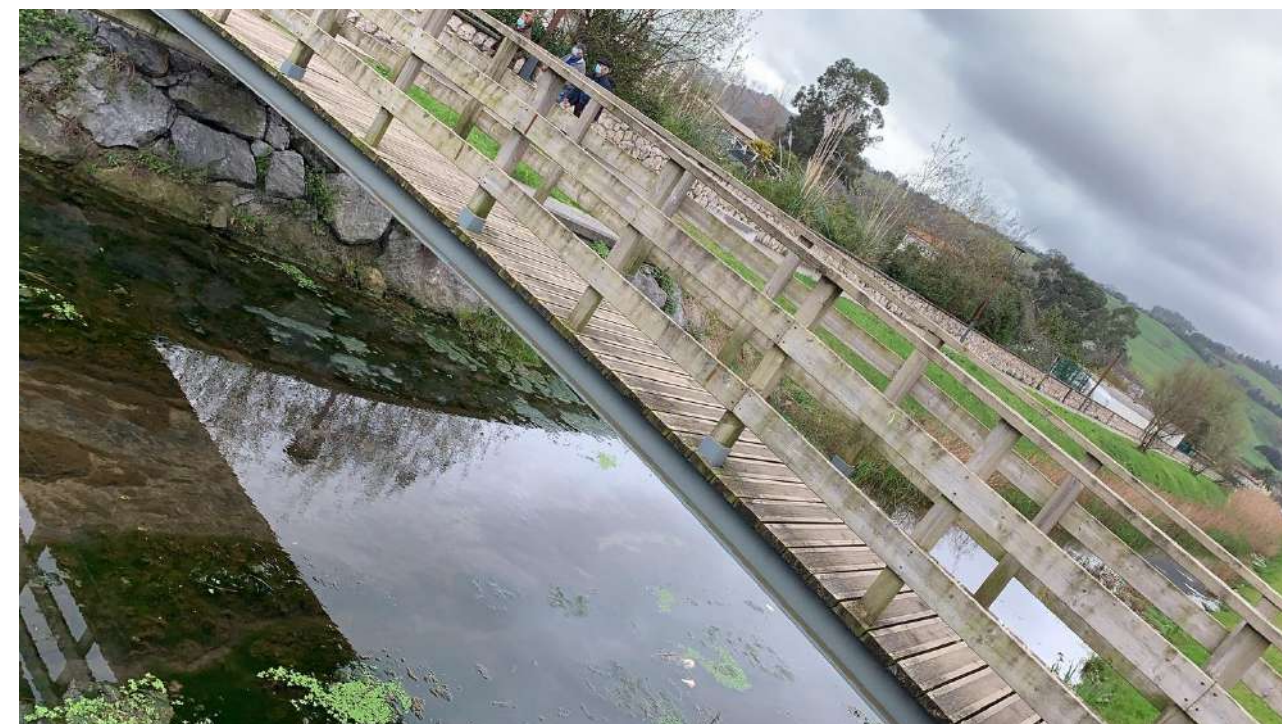


Conducción drenante que conecta con la autopista





Zona inundada en el Parque del Riego



Arroyo de la Jurisdicción conexión con las marismas de santona, vertido zona norte



Parque Natural de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel



Tubo conectado con el Arroyo de la Jurisdicción hacia las marismas





ANEJO Nº8 – METODOLOGÍA DE DIMENSIONAMIENTO



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2	6.7. Simulación de la red con el depósito mediante SWMM.....	9
2. METODOLOGÍA.....	2	7. CONCLUSIONES FINALES	12
2.1. Precipitación	2		
2.2. Periodo de retorno.....	2		
2.3. Máxima precipitación diaria	2		
2.4. Tiempos de concentración	4		
2.4.1. Método Témez (Instrucción de Carreteras 5.2 – IC)	4		
2.4.2. Método de California	4		
2.4.3. Método de Kirpich.....	5		
2.5. Caudales de escorrentía	5		
3. UBICACIÓN DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN	6		
4. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES	7		
5. SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED MEDIANTE EPA SWMM 5.0	7		
6. RESULTADOS OBTENIDOS	7		
6.1. Precipitación máxima diaria	7		
Se ha escogido un período de retorno de 20 años.	7		
6.2. Cálculo de datos de las subcuencas	7		
6.3. Tiempos de concentración	8		
6.4. Cálculo de las intensidades de lluvia.....	8		
6.5. Cálculo de los caudales de escorrentía	9		
6.6. Dimensionamiento depósito de detención de aguas pluviales.....	9		



1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se calcularán una serie de parámetros necesarios para dimensionar las obras y se expondrán diferentes metodologías a emplear para el cálculo de dicho dimensionamiento.

2. METODOLOGÍA

2.1. Precipitación

La precipitación es la variable fundamental para el diseño. Conociendo la precipitación de proyecto, se pueden calcular el resto de variables mediante los métodos mencionados a continuación.

2.2. Periodo de retorno

El periodo de retorno sirve para determinar el nivel de riesgo. Se expresa en años. Cuánto mayor sea esta cifra, menos probable será. Es menos probable que algo suceda con un periodo de retorno de 100 años que con uno de 10 años. En el caso de redes de saneamiento, es adecuado un valor de 20 años.

A continuación se adjunta una fotografía de la tabla de valores de periodo de retorno para diferentes tipos de infraestructuras o usos de la zona a drenar.

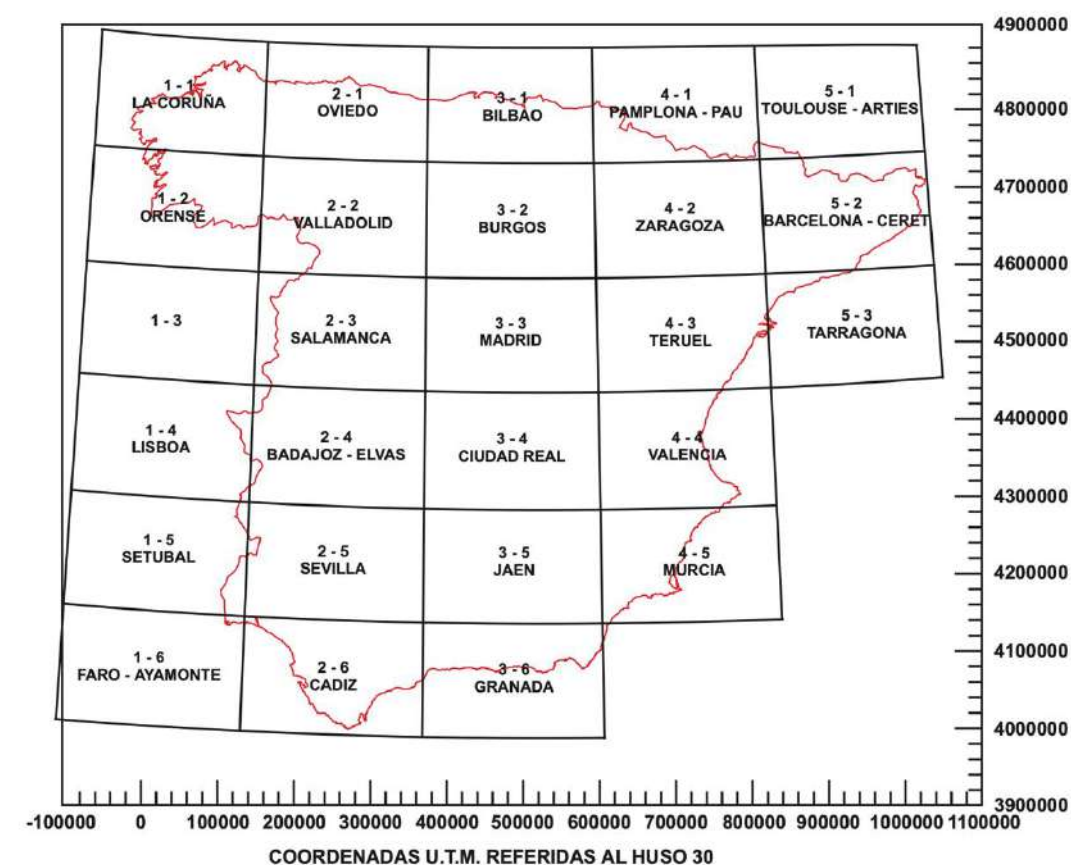
Tipo de infraestructura o de zona	Periodo de retorno
Emisarios y colectores principales	25 años
Zonas de alto valor del suelo (zonas históricas, comerciales en centros urbanos, etc.)	10-20 años
Zona de riqueza media del suelo (zonas de residencia habitual)	5-10 años
Zonas de riqueza baja del suelo (baja densidad demográfica, residencias aisladas, parques)	2 años
Zonas rurales y pequeñas poblaciones	< 1 año

Tabla de valores de periodo de retorno en función del tipo de infraestructura o usos de la zona a drenar (Gómez, 2004). Fuente: Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano.

2.3. Máxima precipitación diaria

Para la obtención de la máxima precipitación diaria se empleará el Atlas de Precipitaciones Máximas (Ministerio de Fomento, 2001).

A través de este plano, se obtendrán los valores del coeficiente de variación C_v y del valor medio de la máxima precipitación diaria anual.



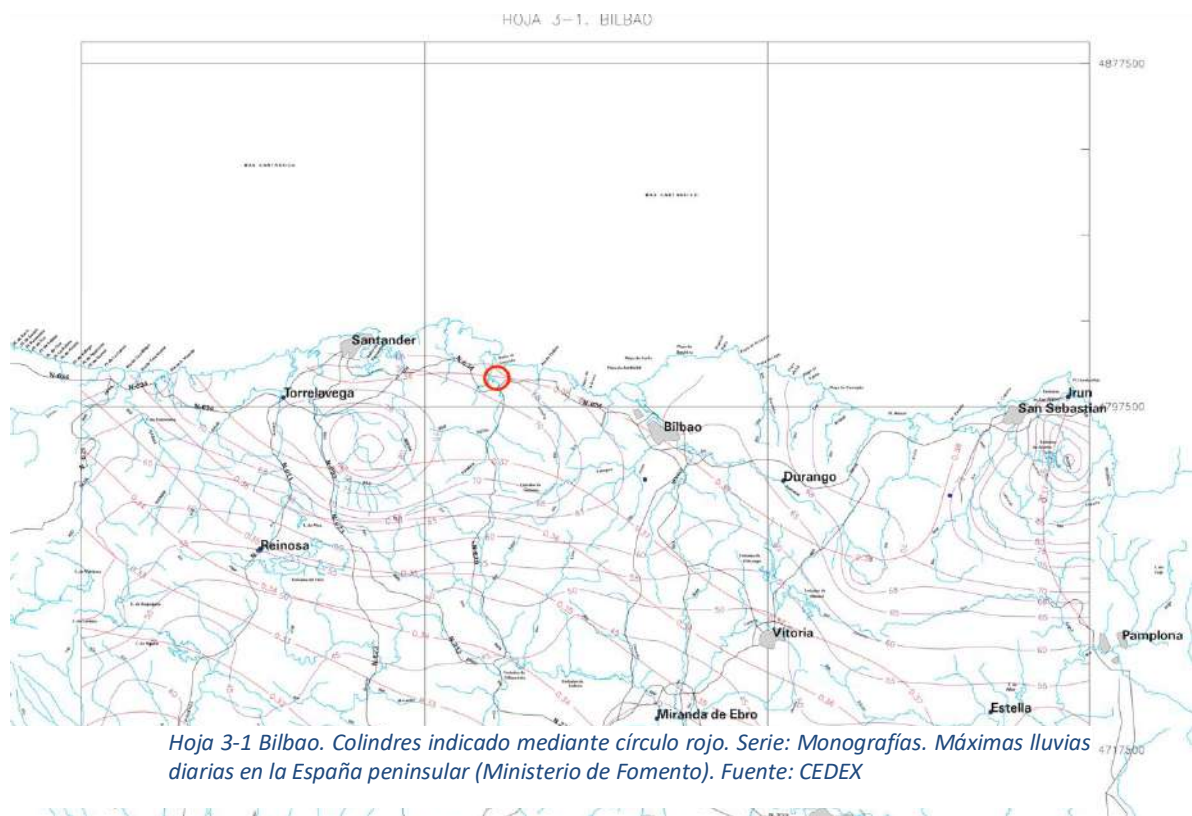
Serie: Monografías. Máximas lluvias diarias en la España peninsular (Ministerio de Fomento). Fuente: CEDEX



La metodología a seguir será:

- 1) Localizar la zona de interés en los planos.
- 2) A partir de las isolíneas, conocer el valor del coeficiente C_v y del valor medio de la máxima precipitación diaria anual, \bar{P} .
- 3) A continuación, a partir de C_v y el periodo de retorno T , hallamos el valor del cuantil regional Y_t .
- 4) Finalmente, obtenemos el valor del cuantil local, X_t haciendo el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio de la máxima precipitación diaria anual \bar{P} :

$$X_t = Y_t \cdot \bar{P}$$

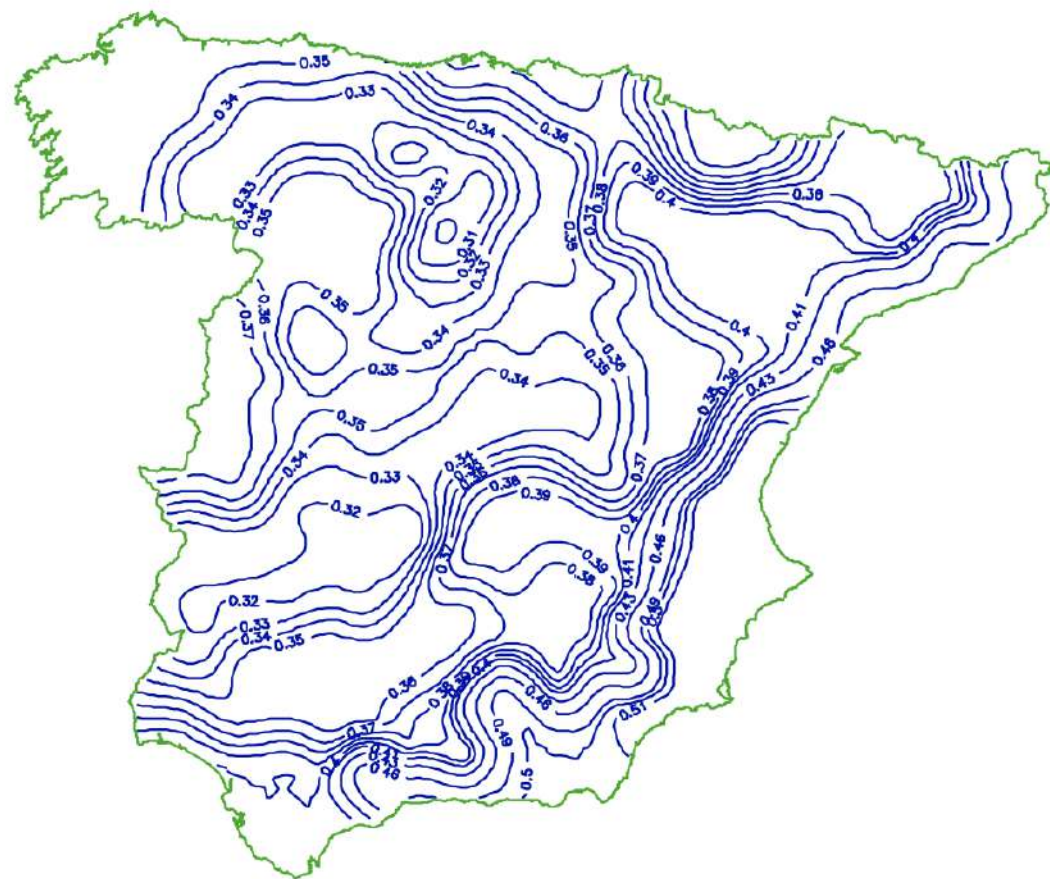


En el mapa anterior, se pueden obtener por un lado el coeficiente C_v indicado con líneas rojas y por otro lado, \bar{P} representado con líneas moradas.

Para el tercer paso, en el que se obtiene el cuantil regional Y_t a partir de C_v y T , necesitamos la siguiente tabla:

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Tabla de cuantiles Y_t , de la Ley SQRT-ET max, también denominados Factores de Ampliación, K_T en el "Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en la España Peninsular" (1997). Ministerio de Fomento. Fuente: CEDEX



Mapa de isótopas del valor regional del coeficiente C_v .

2.4. Tiempos de concentración

El tiempo que tarda en llegar la lluvia caída en un determinado punto de la cuenca hasta el punto más alejado de ella, T_C . Se puede descomponer en dos sumandos:

$$T_C = T_E + T_R$$

T_E : tiempo de escorrentía, tiempo en llegar a la red de alcantarillado desde ese punto

T_R : tiempo de recorrido; tiempo durante el recorrido por la red de alcantarillado en encontrar el punto de concentración.

Para calcular éste parámetro de las subcuencas vertientes al depósito de detención

existen diferentes metodologías. Se ha realizado una comparativa de los resultados obtenidos para tres métodos diferentes, escogiendo finalmente el que nos ha parecido más adecuado.

2.4.1. Método Témez (Instrucción de Carreteras 5.2 – IC)

Se trata de un método utilizado en cuencas de tamaño muy variable. Válido para cuencas de 1 km² hasta 3.000 km² y con tiempos de concentración desde los 15 minutos hasta las 24 horas.

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{J^4} \right)^{0.76}$$

Donde:

- T_C : Tiempo de concentración en horas
- L : longitud del cauce principal de la cuenca en km
- J : pendiente m/m

2.4.2. Método de California

Este método se utiliza para cuencas pequeñas que están ubicadas en zonas agrícolas.

$$T_c = \left(\frac{0.871 * L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Siendo:

- L : longitud del cauce más largo en Km.
- H : desnivel máximo de la cuenca en m.
- t_c : tiempo de concentración expresado en horas.



2.4.3. Método de Kirpich

Se utiliza en cuencas de tamaño medio, pendiente considerable y está diseñado para suelos dedicados al cultivo.

$$T_c = 0.06628 * \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$

Siendo:

- L: longitud del cauce más largo en Km.
- i: pendiente media de la cuenca.
- tc: tiempo de concentración expresado en horas.

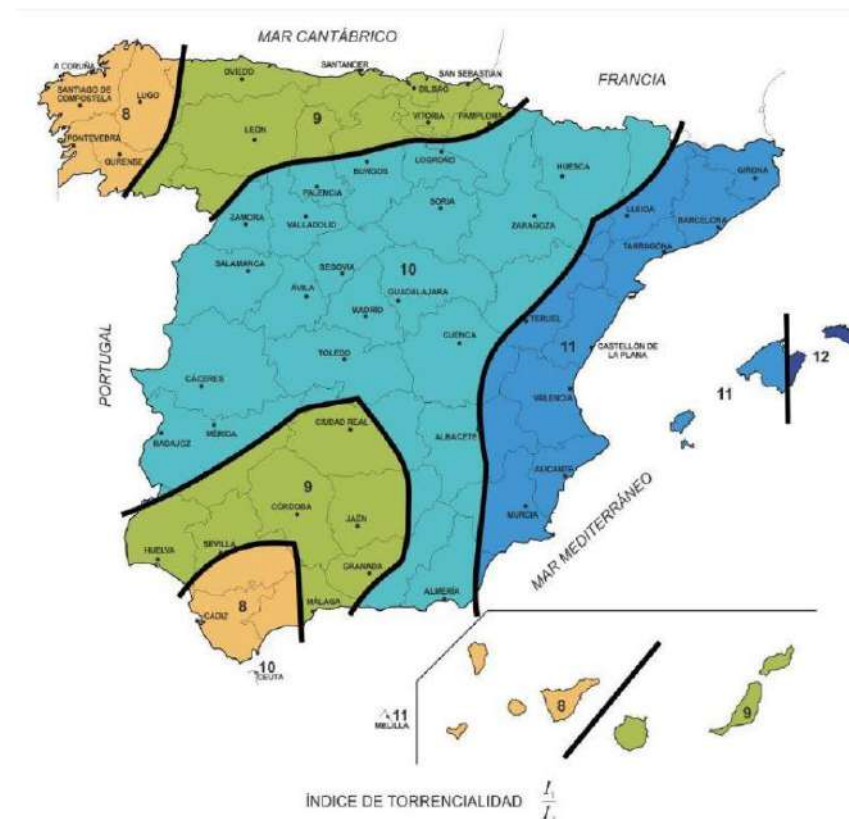
2.5. Caudales de escorrentía

Para calcular los caudales de escorrentía, el primer paso será hallar la intensidad de lluvia que se encuentra en función del período de retorno y del tiempo de concentración.

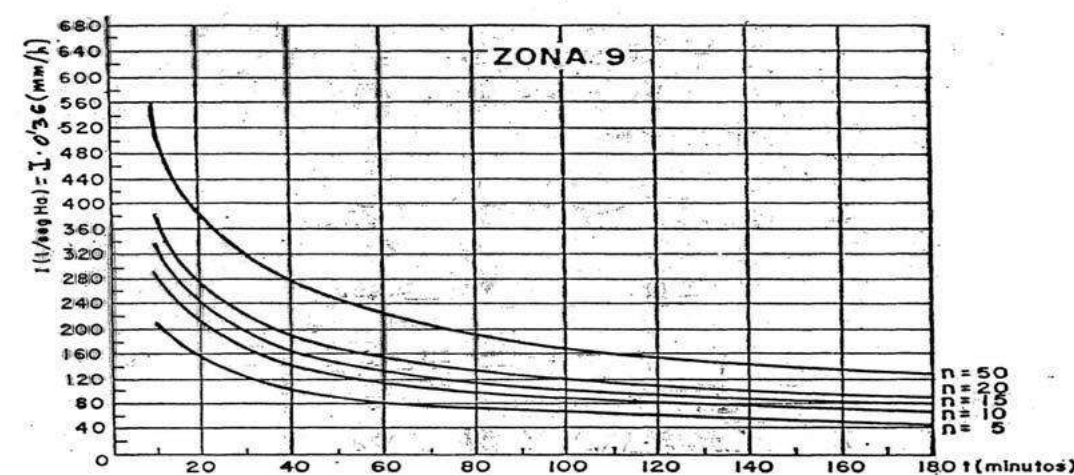
Este dato se puede hallar gráficamente mediante las curvas IDF de la zona en concreto o directamente mediante la fórmula de la Instrucción de Carreteras, 5.2 I.C.

Para identificar la zona de interés, se acude al Mapa de España con las isolíneas. En nuestro caso, será la zona 9.

Conociendo la zona, el tiempo de concentración de cada cuenca y el período de retorno que se haya definido para el proyecto, se obtiene de forma gráfica la intensidad de lluvia expresada en L/s*Ha.



Mapa de España con las isolíneas del factor torrencial I_2/I_0 . Fuente: Norma 5.2 I.C.



Hernández Muñoz, A. (1979)



Como se mencionó anteriormente, existe otra forma para hallar la intensidad de lluvia que es empleando directamente la fórmula de la Instrucción de Carreteras, 5.2 I.C.:

$$I = 130 \cdot T^{0.42} \cdot t_c^{-0.52}$$

Donde:

- I está expresado en mm/h
- T es el período de retorno en años
- T_c está expresado en minutos

Una vez hallada la intensidad para el período de retorno de nuestro proyecto y el tiempo de concentración, se procede a calcular el caudal de escorrentía mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \varphi \cdot I \cdot A$$

Donde:

- Q está expresado en L/s
- φ es el coeficiente de escorrentía, adimensional
- I es la intensidad de lluvia en L/s.Ha
- A es el área de la cuenca vertiente, Ha

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Zona comercial	0,70	0,95
Vecindarios, zonas de edificios, edificaciones densas	0,50	0,70
Zonas residenciales unifamiliares	0,30	0,50
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,40	0,60
Zonas residenciales multifamiliares densas	0,60	0,75
Zonas residenciales semiurbanas	0,25	0,40
Zonas industriales espaciadas	0,50	0,80
Zonas industriales densas	0,60	0,90
Parques	0,10	0,25
Zonas deportivas	0,20	0,35
Estaciones e infraestructuras viarias del ferrocarril	0,20	0,40
Zonas suburbanas	0,10	0,30
Calles asfaltadas	0,70	0,95
Calles hormigonadas	0,70	0,95
Calles adoquinadas	0,70	0,85
Aparcamientos	0,75	0,85
Techados	0,75	0,95
Praderas (suelos arenosos con pendientes inferiores al 2%)	0,05	0,10
Praderas (suelos arenosos con pendientes intermedias)	0,10	0,15
Praderas (suelos arenosos con pendientes superiores al 7%)	0,15	0,20
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0,13	0,17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0,18	0,22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0,25	0,35

Tabla de coeficientes de escorrentía (Aparicio 1999). Método de los coeficientes de escorrentía. Maucó Generalizado. Fuente: www.oasification.com

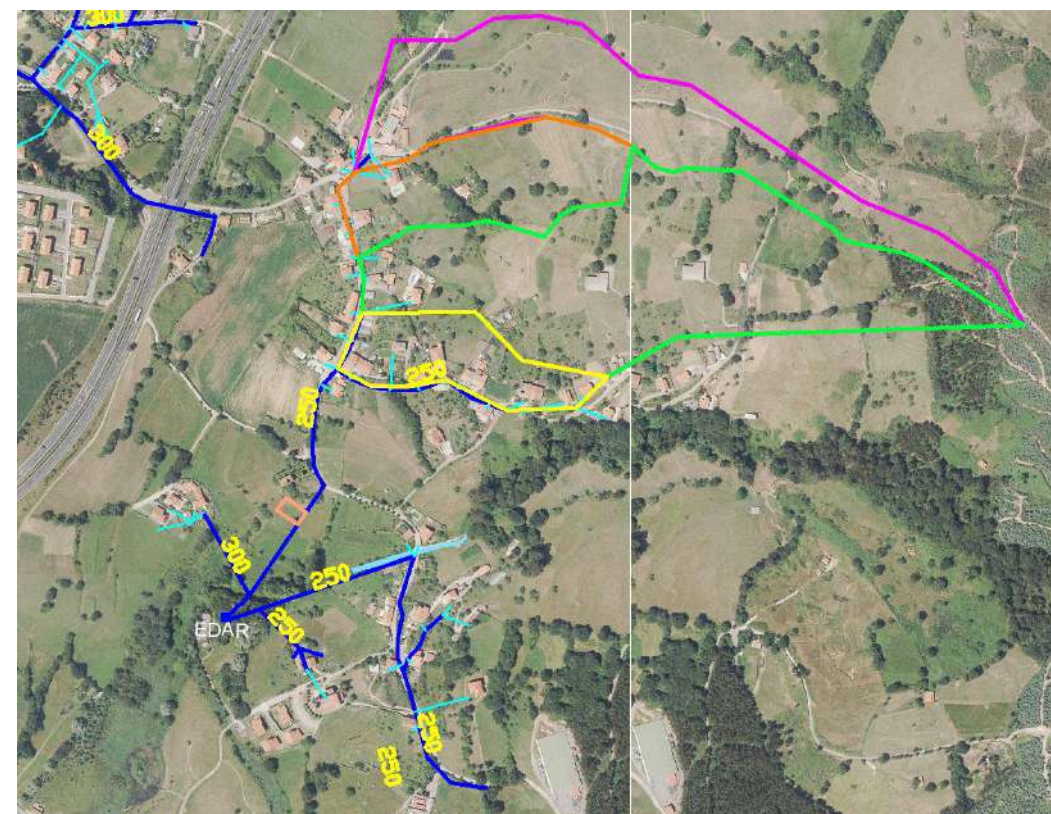
3. UBICACIÓN DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN

Para la ubicación del depósito de detención de aguas pluviales, se ha determinado como zona de interés el Barrio de San Juan.

Si se observa la topografía de esta zona, se puede ver que se encuentran las zonas de mayor pendiente dentro del municipio de Colindres. Por otra parte, la red de saneamiento, en la zona de baja cota topográfica, se conecta con una Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R).

Se ubicó por tanto en las proximidades de dicha EDAR con el fin de mejorar el rendimiento de la misma.

Las subcuencas que se escogieron para su estudio, fueron las siguientes:



Ortofotos unidas, indicando las subcuencas que se analizarán para este anteproyecto

- Subcuenca 1: Rosa
- Subcuenca 2: Naranja



- Subcuenca 3: Verde
- Subcuenca 4: Amarilla

En la imagen anterior, se indica también en azul oscuro la red de saneamiento que se encuentra en esa zona y que se dirige hacia la EDAR mencionada. En amarillo, están indicados los diámetros (mm) de cada tubería.

4. DIMENSIONAMIENTO DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Con todos los datos hallados hasta este punto, se procede a calcular el volumen del depósito de detención de aguas pluviales para la zona de interés.

Para su dimensionamiento, se consideró un volumen de 100 m³/Ha.

$$V(m^3) = (\varphi * A1) + (\varphi * A2) + (\varphi * A3) + (\varphi * A4) * 100 \frac{m^3}{Ha}$$

Con la anterior expresión se obtendría un volumen aproximado con las necesidades de todas las subcuencas. Habrá que tener en cuenta la existencia de un aliviadero para garantizar la seguridad, en caso de que, el calado de las aguas pluviales llegue a su cota máxima y sea necesario su liberación de forma segura.

5. SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED MEDIANTE EPA SWMM 5.0

Con el objetivo de comprobar que el depósito de detención dimensionado con la red de alcantarillado cumple las condiciones necesarias, se utilizó el programa de software EPA SWMM 5.0.

Se explicará en profundidad en el apartado los resultados obtenidos.

La intensidad de lluvia que se escogió fue de 100 mm/h siendo un valor medio-alto, en base a los valores hallados en el apartado 6.4. Con esto, se evalúa una situación aproximada a la más desfavorable.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. Precipitación máxima diaria

C _v	0,38
P (mm/día)	68

En la siguiente tabla, se han calculado los cuantiles Y_t para diferentes períodos de retorno mediante la tabla indicada en el apartado 2.3.:

	T (período de retorno expresado en años)			
C _v = 0,38	5	10	20	50
Y _t	1,240	1,469	1,542	2,052

A partir de los valores anteriores, se hallan las máximas precipitaciones diarias (X_t) a partir de la expresión del apartado 2.3.:

T (años)	X _t (mm/día)
5	84,320
10	99,892
20	104,878
50	139,536

Se ha escogido un período de retorno de 20 años, ya que, para este tipo de actuaciones se ha considerado un valor adecuado.

6.2. Cálculo de datos de las subcuencas

Para obtener los datos de las subcuencas como la pendiente, el área, la longitud del cauce más largo y el desnivel máximo, se han utilizado los programas de software AutoCAD y Civil3D.

Con AutoCAD se definieron las diferentes subcuencas a partir de las curvas de nivel y se delimitaron los contornos del área de cada una. A continuación, se empleó Civil3D creando una superficie TIN en cada subcuenca y hallando de esta manera el valor de las áreas correspondientes.

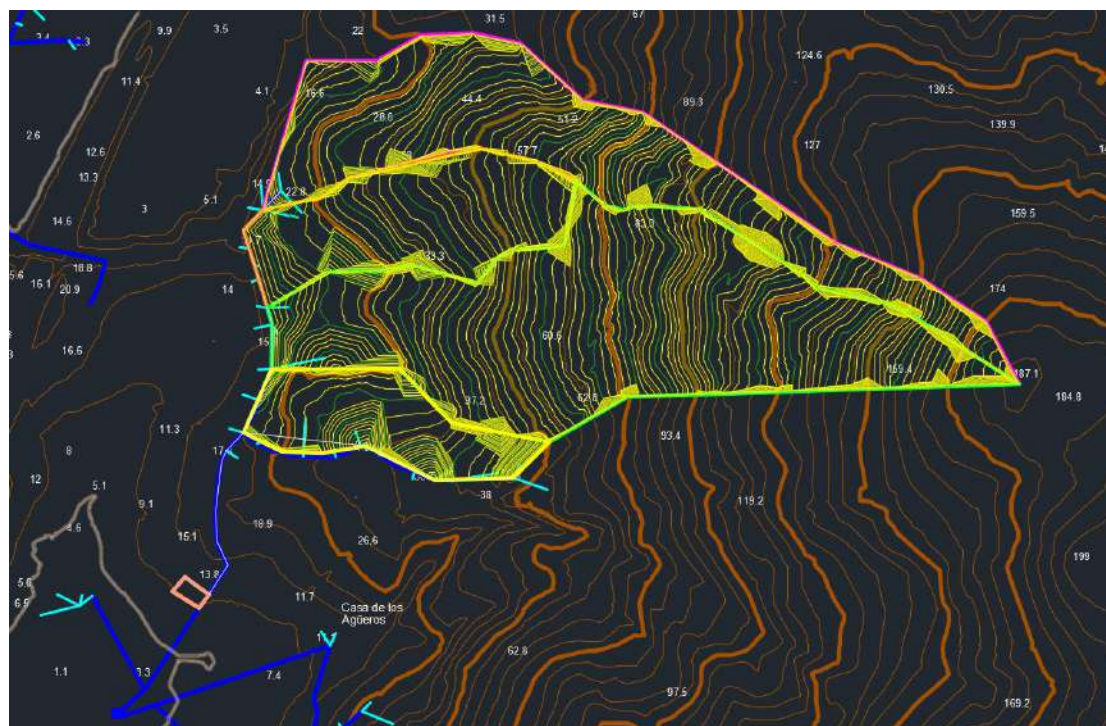


Imagen de las superficies TIN en cada subcuenca

Los datos obtenidos para cada subcuenca obtenidos mediante AutoCAD son:

CUENCAS	ÁREA (Ha)	PENDIENTE MEDIA (m/m)	LONG. CAUCE MÁS LARGO (Km)	DESNIVEL MÁXIMO (m)
1	6.934	0.478	0.931	606.955
2	10.988	0.284	0.861	344.488
3	3.611	0.213	0.700	606.955
4	2.289	0.161	0.530	196.850

6.3. Tiempos de concentración

A continuación, las tablas de los tiempos de concentración de cada subcuenca para los diferentes métodos empleados:

TÉMEZ	Tc (horas)	Tc (min)
1	0.32701	19.62116
2	0.34008	20.40536
3	0.30687	18.41264
4	0.26173	15.70421

CALIFORNIA	Tc (horas)	Tc (min)
1	0.07408	4.44524
2	0.08414	5.04864
3	0.05326	3.19617
4	0.05959	3.57564

KIRPICH	Tc (horas)	Tc (min)
1	0.08337	5.00252
2	0.09589	5.75385
3	0.09132	5.47967
4	0.08196	4.91778

6.4. Cálculo de las intensidades de lluvia

TÉMEZ	SUBCUENCAS	I (L/s*Ha) - TABLA	I (mm/h) - TABLA	I (mm/h) - FÓRMULA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA
	1	260	93.600	97.310	270.306
	2	280	100.800	95.347	264.853
	3	300	108.000	100.580	279.391
	4	320	115.200	109.256	303.490

CALIFORNIA	SUBCUENCAS	I (L/s*Ha) - TABLA	I (mm/h) - TABLA	I (mm/h) - FÓRMULA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA
	1	420	151.200	157.411	437.255
	2	400	144.000	147.330	409.251
	3	520	187.200	186.868	519.077
	4	500	180.000	176.278	489.661

KIRPICH	SUBCUENCAS	I (L/s*Ha) - TABLA	I (mm/h) - TABLA	I (mm/h) - FÓRMULA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA
	1	360	129.600	148.035	411.209
	2	380	136.800	137.646	382.351
	3	400	144.000	141.185	392.182
	4	420	151.200	149.356	414.878

**6.5. Cálculo de los caudales de escorrentía**

TÉMEZ	SUBCUENCAS	Q (L/s)	Q (L/s)	Q(m3/s)	Q(m3/s)
	1	721.219	749.808	0.7212192	0.749
	2	1538.432	1455.213	1.538432	1.455
	3	379.218	353.167	0.379218	0.353
	4	439.488	416.813	0.439488	0.416
		I (L/s*Ha) - TABLA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA	TABLA	FÓRMULA

CALIFORNIA	SUBCUENCAS	Q (L/s)	Q (L/s)	Q(m3/s)	Q(m3/s)
	1	1165.046	1212.911	1.165	1.212
	2	2197.760	2248.589	2.197	2.248
	3	657.311	656.145	0.657	0.656
	4	686.700	672.501	0.686	0.672
		I (L/s*Ha) - TABLA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA	TABLA	FÓRMULA

KIRPICH	SUBCUENCAS	Q (L/s)	Q (L/s)	Q(m3/s)	Q(m3/s)
	1	998.611	1140.660	0.998	1.140
	2	2087.872	2100.790	2.087	2.100
	3	505.624	495.742	0.505	0.495
	4	576.828	569.793	0.576	0.569
		I (L/s*Ha) - TABLA	I (L/s*Ha) - FÓRMULA	TABLA	FÓRMULA

Para realizar los cálculos anteriores, se consideraron los siguientes coeficientes de escorrentía dependiendo de la subcuenca que se tratara.

En la primera y tercera subcuenca, se puede observar en la ortofoto del apartado 3 que hay menos superficie impermeable que en la segunda y en la cuarta.

COEFICIENTE ESCORRENTÍA			
Zonas residenciales semiurbanas	0,25 - 0,4	A1	0.4
		A3	0.35
Zonas residenciales multifamiliares espaciadas	0,4 - 0,6	A2	0.5
		A4	0.6

6.6. Dimensionamiento depósito de detención de aguas pluviales

Para obtener el volumen necesario del depósito, se consideró un volumen de 100 m³ / Ha neta. Como se indica en el apartado 4, se utilizó la siguiente expresión:

$$V(m^3) = (\varphi * A1) + (\varphi * A2) + (\varphi * A3) + (\varphi * A4) * 100 \frac{m^3}{Ha}$$

ÁREA TOTAL CUENCA (Ha)	10.905
VOLUMEN DEPÓSITO DETENCIÓN (m3)	1090.578

6.7. Simulación de la red con el depósito mediante SWMM

El SWMM (Stormwater Managment Model) es un modelo de gestión de aguas pluviales de la EPA. Mediante este programa se puede simular el movimiento del agua de escorrentía a través de la red de saneamiento, situando un pluviómetro durante un periodo de tiempo determinado.

Mediante dicho software, se comprueba el funcionamiento del depósito frente a la escorrentía generada con la intensidad de lluvia prefijada.



Primero se dibujó un esquema de la red de saneamiento:

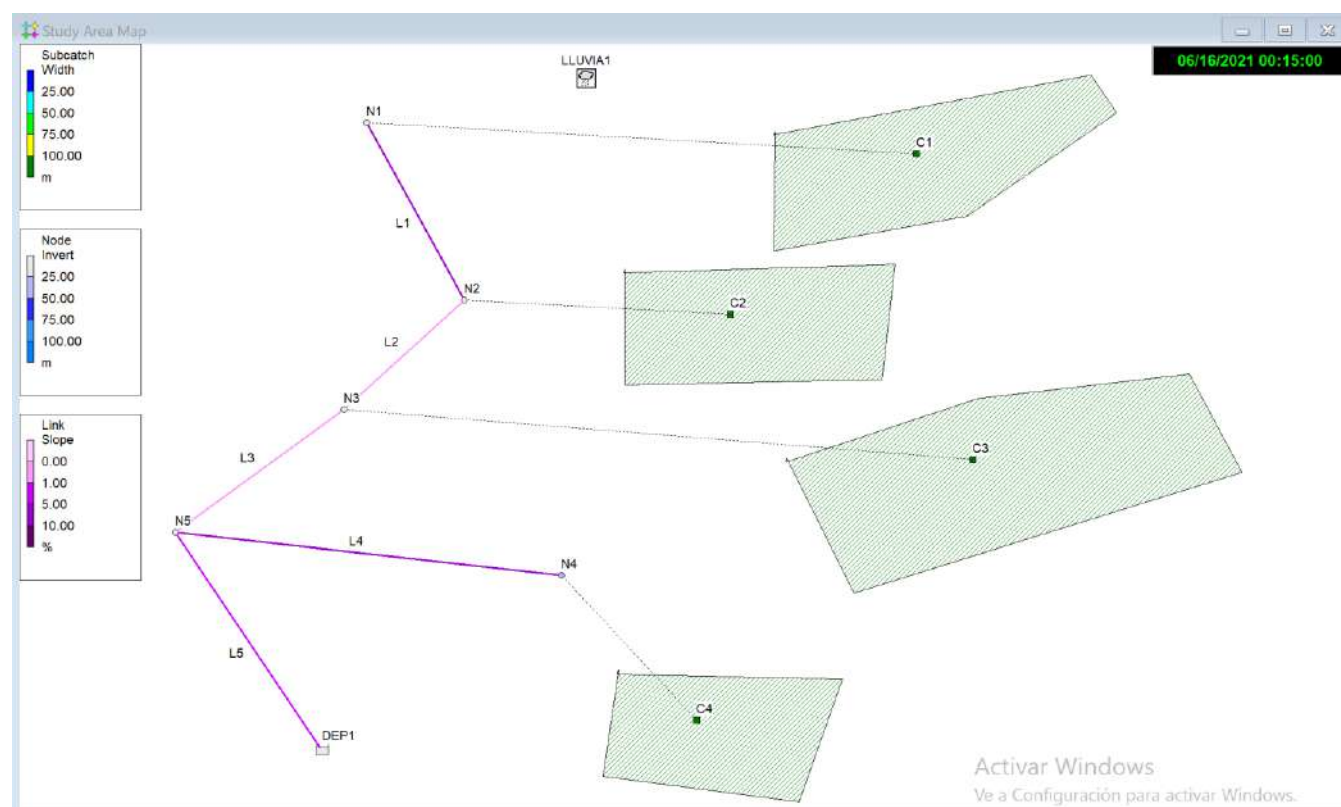


Imagen de la red de saneamiento en EPA SWMM durante la simulación

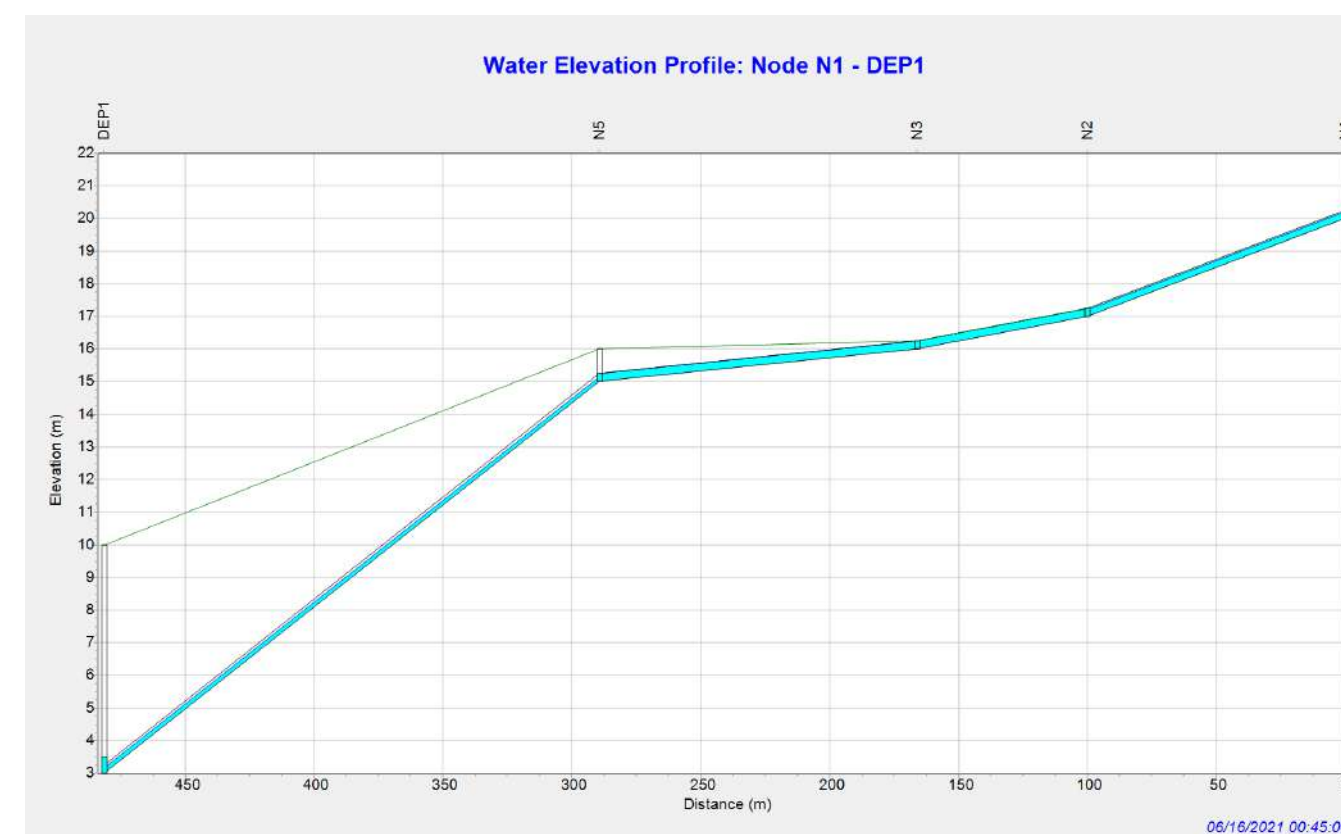
En esta imagen se pueden ver:

- Las **subcuencas** en verde, simbolizadas con una “C”. En cada cuenca han de introducirse en el programa los datos del área en hectáreas, el ancho, la pendiente del terreno, y el porcentaje de zona impermeable.
- Los **nodos**, son los puntos de conexión entre las distintas tuberías que conforman la red. Los datos necesarios fueron la cota de fondo y la profundidad para cada nodo. Simbolizados con una “N”.
- Las **tuberías** que comunican entre sí a los nodos, simbolizadas con “L”. Los datos requeridos fueron la longitud de cada una y el diámetro.

- El **depósito de detención** de aguas pluviales. Simbolizado con “DEP”. Han sido necesarios datos de curva de llenado, la cota y profundidad. La curva de llenado se obtuvo mediante una serie temporal donde se especificó para cada cota el área mojada.
- Finalmente, se insertó un **pluviómetro** donde se indicó la intensidad de la lluvia para la simulación. Se fueron probando varias intensidades para ver la dimensión más adecuada del depósito de detención.

En la primera simulación, el depósito que se instaló tenía las características del obtenido en el dimensionamiento con los cálculos anteriores, es decir, 1090 m³ y la intensidad del pluviómetro de 100 mm/h durante media hora. La altura del depósito que se introdujo en el programa fue 7 m.

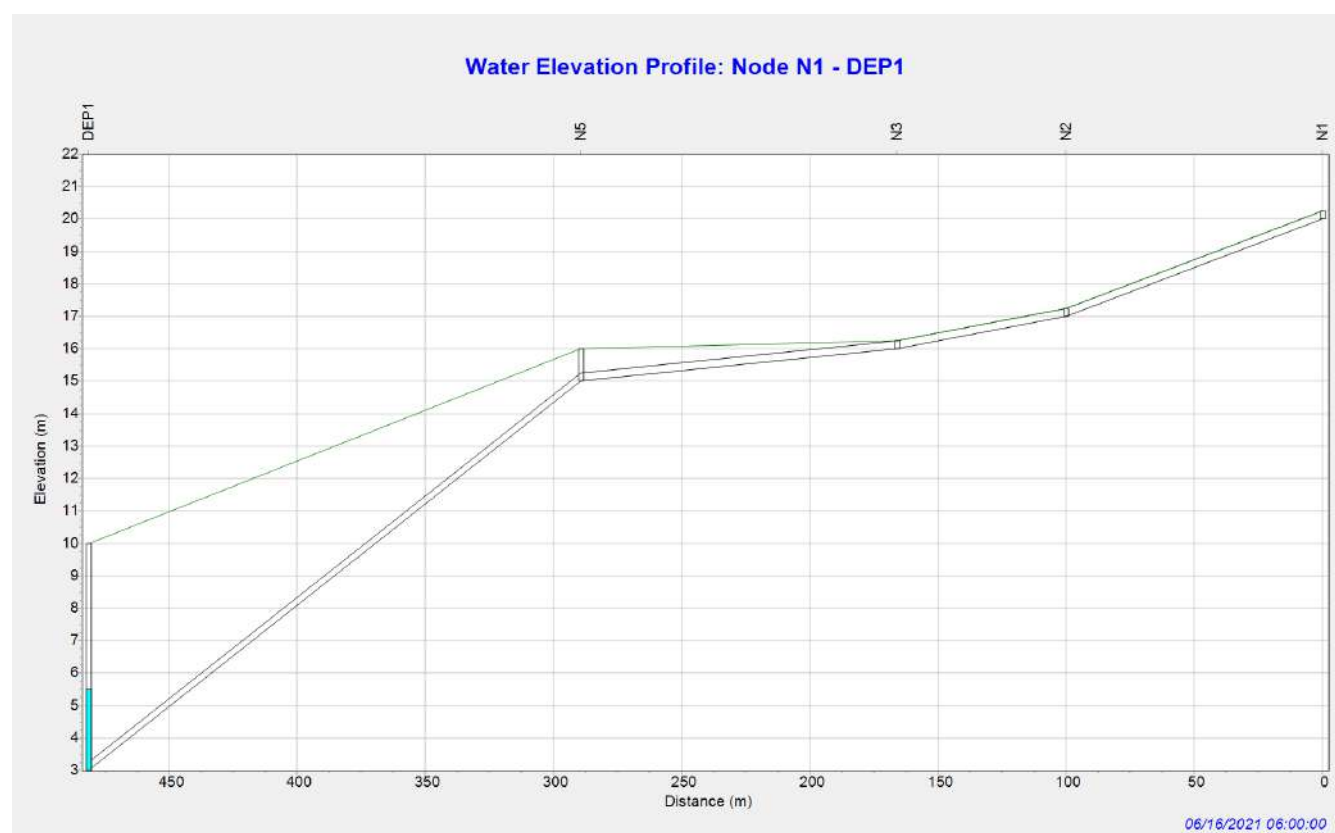
Se observó lo siguiente:



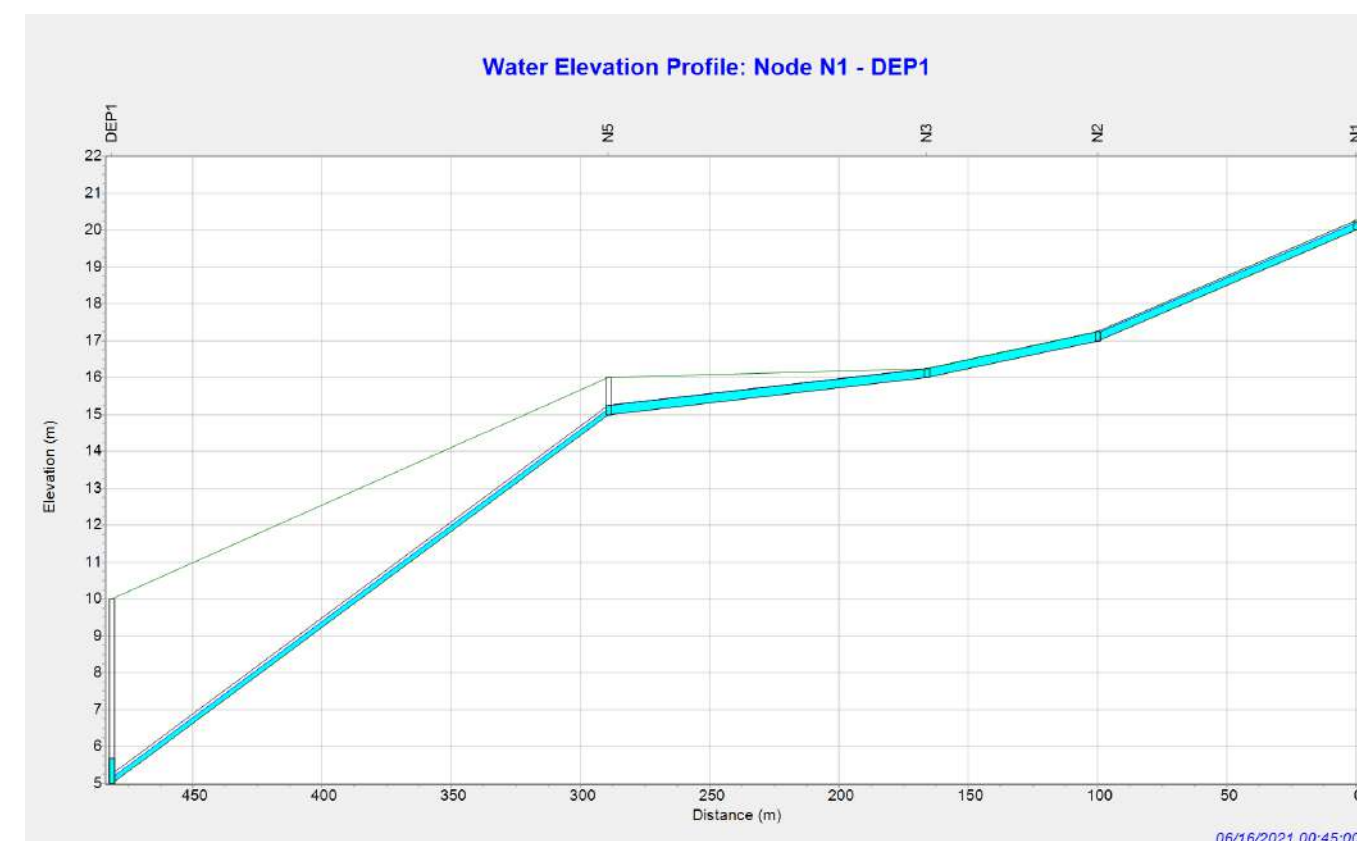
Simulación llenado depósito de volumen 1090 m³, a los 45 minutos del evento.



A los 45 minutos, el depósito se llenó hasta la cota 3,5 m dejando 6,5 m sin llenar.



Simulación llenado depósito de volumen 1090 m³, a las 6 horas del evento.



Simulación llenado depósito de volumen 550 m³, a los 45 minutos del evento.

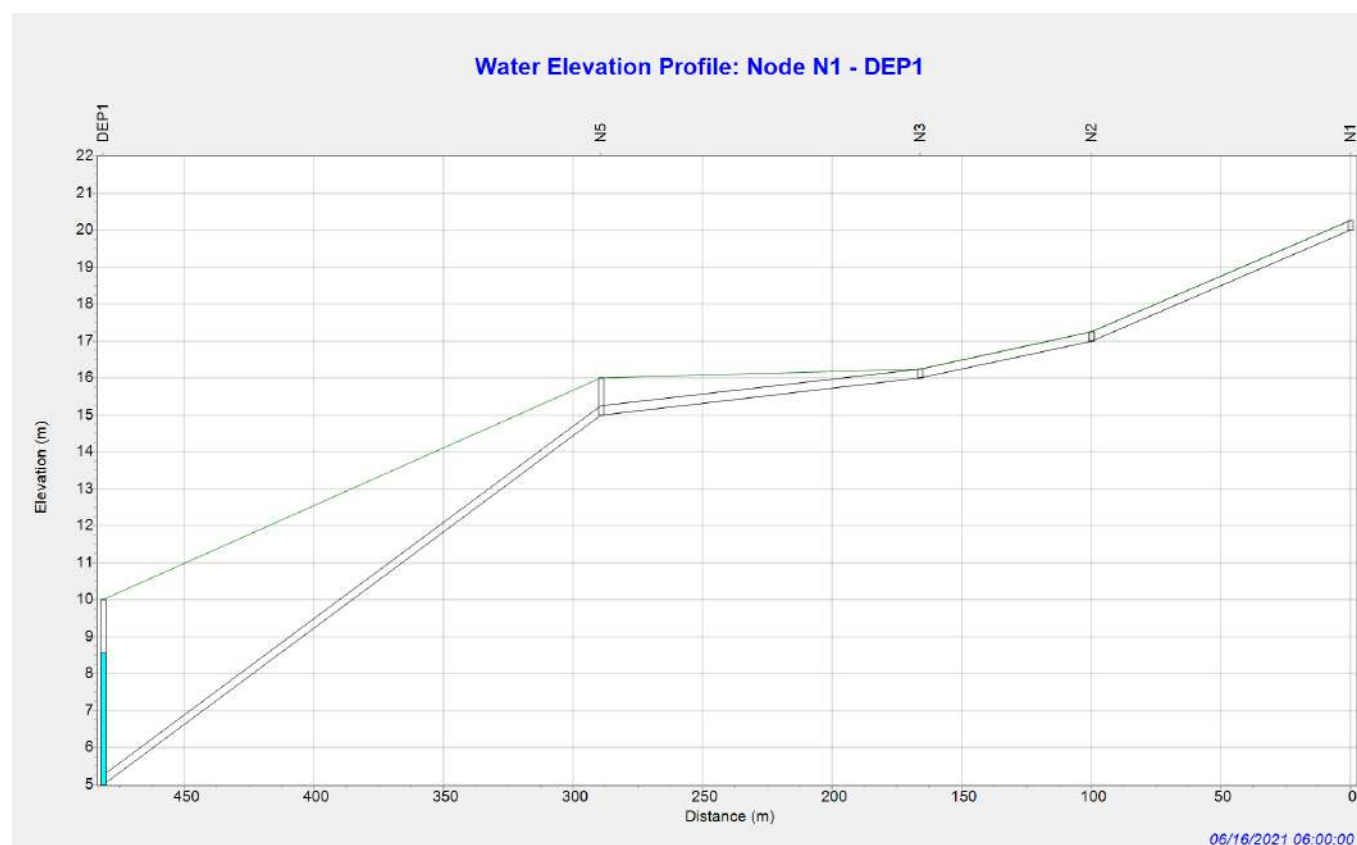
La máxima cota alcanzada son 5,5 m a las 6 horas del evento. Por lo que, para el volumen del depósito estimado, se encuentra un sobredimensionamiento.

Por lo tanto, se prueba a reducir el volumen del depósito a 550 m³ para la misma intensidad de lluvia. En este caso, la altura del depósito se modificó a 5 m. Los resultados obtenidos fueron:

A los 45 minutos del evento con un depósito mucho más pequeño, la cota alcanzada es de 5,5 m.



A las 6 horas del evento:



Simulación llenado depósito de volumen 550 m³, a las 6 horas del evento.

El depósito después de 6 horas, alcanza la cota máxima de 8,5 m.

Finalmente, en base a estas simulaciones, se puede sacar en conclusión que un depósito de 550 m³ cubriría las necesidades perfectamente, contando con un aliviadero de 0,4 m aproximadamente.

7. CONCLUSIONES FINALES

Haciendo una comparativa de los resultados obtenidos con los distintos métodos, se escogió como método más fiable, el método de Témez. Dicho método presentó valores mayores de tiempos de concentración, generando así, mayor precisión a la hora de obtener la intensidad de lluvia. Los valores de intensidades de lluvia calculados, con los métodos California y Kirpich son muy altos, en cambio, el método Témez presenta valores más bajos y aceptables.

Por otra parte, cabe mencionar que el método Témez está especializado para la Península Ibérica, mientras que los métodos California y Kirpich son para zonas agrícolas y cultivos, respectivamente. Finalmente, concluimos con que la mayor seguridad la aporta, por tanto, el método Témez.

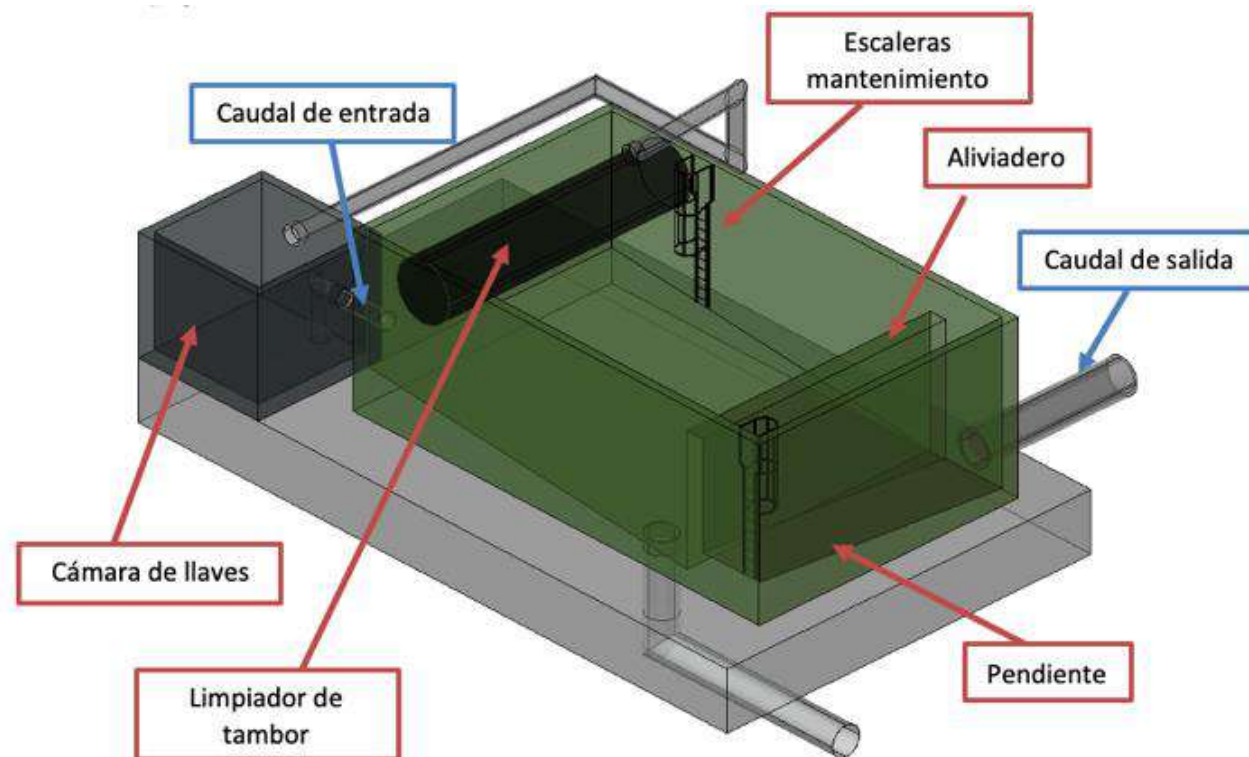
En cuanto al dimensionamiento del depósito, inicialmente se calculó un volumen aproximado del depósito en función del área impermeable de cada subcuenca.

Al analizar el funcionamiento de dicho depósito en el programa SWMM, se estimó que para la intensidad de 100 mm/h, que es una de las mayores intensidades calculadas con el método Témez para las subcuencas, existía un sobredimensionamiento, ya que ese volumen era excesivo para el caudal de escorrentía que se necesitaba almacenar. Finalmente, se reduce ese volumen un 50,46% y nos quedamos con un volumen de depósito de 550 m³ aproximadamente, que cubriría perfectamente las necesidades calculadas.

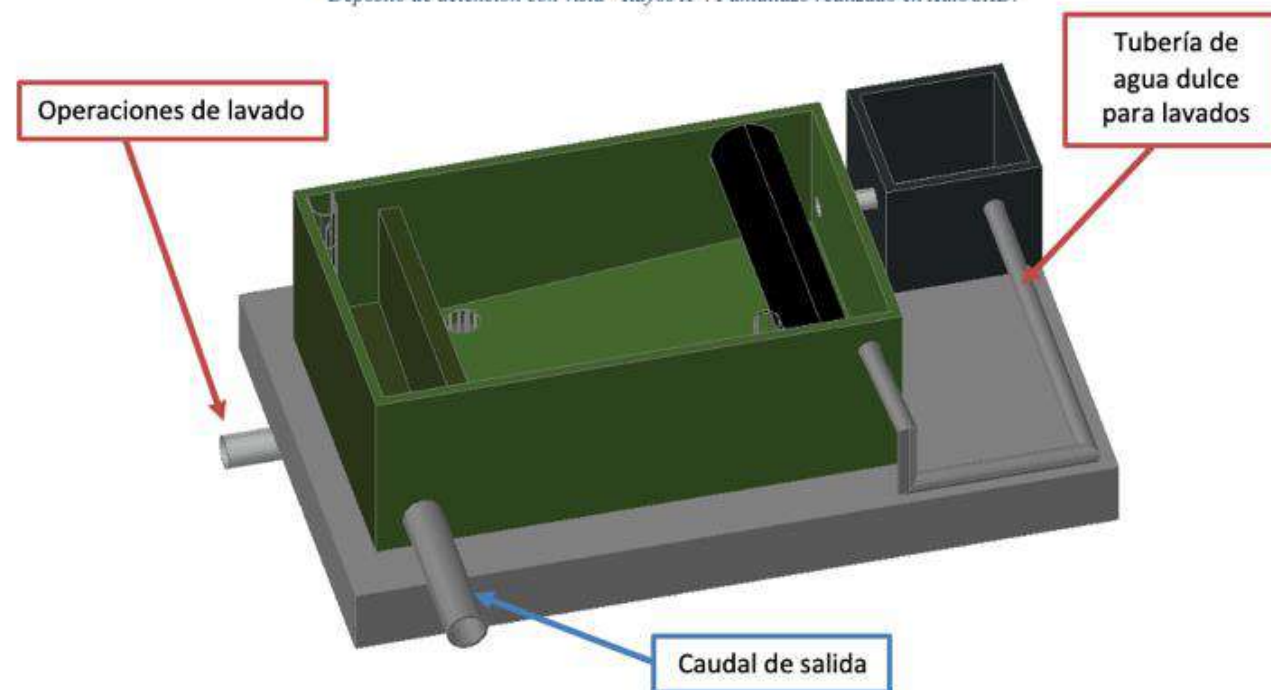
Como última observación, vemos que a partir del nodo 3, las tuberías 3 y 4, entran en carga. Esto es debido, a que el diámetro existente puede no ser suficiente para el caudal que es transportado y podría ser necesario aumentarlo en un futuro.



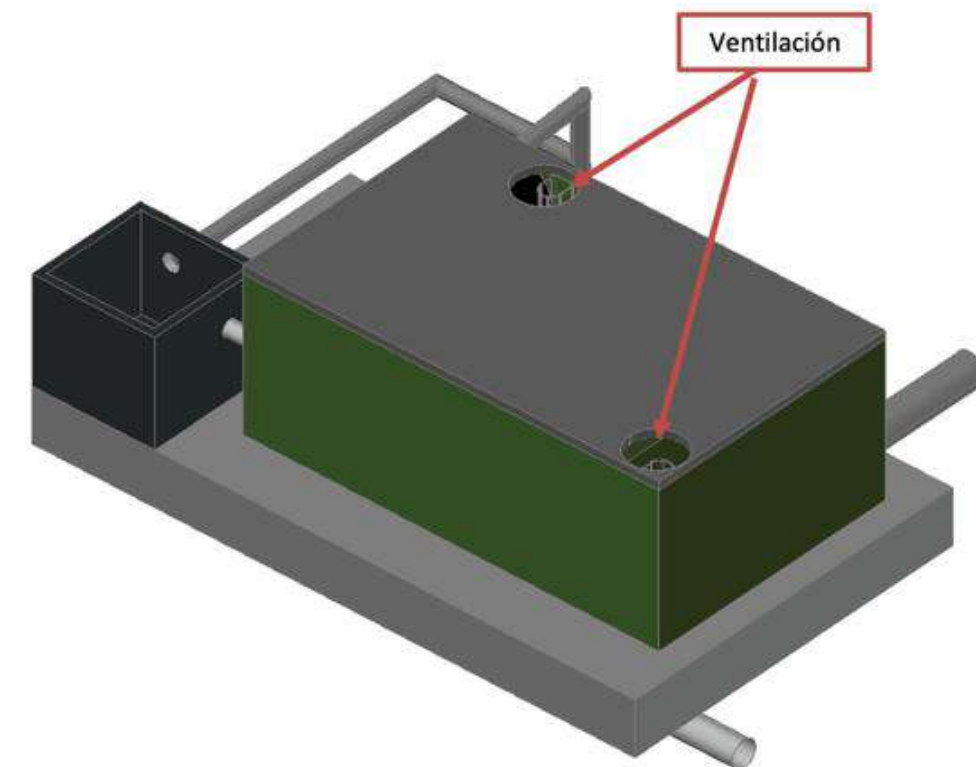
Depósito diseñado con AutoCAD:



Depósito de detención con vista "Rayos X". Pantallazo realizado en AutoCAD.



Depósito de detención con vista "Realista". Pantallazo realizado en AutoCAD.



Depósito de detención con tapa de hormigón y ventilación. Pantallazo realizado en AutoCAD.





ANEJO N°9 – FIRMES Y PAVIMENTOS



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	CATEGORÍAS TRÁFICO PESADO	2
3.	EXPLANADA	2
4.	MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.....	3
5.	SELECCIÓN DE EXPLANADA	3
6.	PAVIMENTO.....	4



1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se realizará un estudio de las diferentes alternativas que podremos tener a la hora de cambiar el pavimento de los aparcamientos públicos existentes. Se utilizará el criterio de la Instrucción de Carreteras, Norma 6.1. – I.C. “Secciones de firme”, aunque no estén dentro de esta, ya que, tienen un carácter especial.

Según la Normativa, se deberá seleccionar la opción más adecuada en cada caso, teniendo en cuenta una serie de factores como las técnicas constructivas, los materiales disponibles, aspectos funcionales y de seguridad vial.

2. CATEGORÍAS TRÁFICO PESADO

Se deberá estudiar la acción del tráfico, sobre todo del más pesado, durante la vida útil del firme con el fin de conocer la estructura que mejor se adapte. La sección estructural, por tanto, dependerá de la Intensidad Media Diaria de vehículos Pesados (IMDp) en el año de puesta en servicio.

Según la Normativa, se definen ocho tipos de tráfico pesado en función de la IMDp:

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Tabla de la Norma 6.1 – I.C. Categorías de tráfico pesado en función de su IMDp

En este anteproyecto, la categoría que se correspondería con lo que se está trabajando es la opción T42 para un IMDp < 25 vehículos pesados/día.

3. EXPLANADA

Según la Normativa, para definir la estructura del firme es necesario establecer tres categorías de explanada, E1 E2 y E3. Estas categorías se hallan con el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido a partir de un “ensayo de carga con placa”.

Los valores del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga se recogen en la siguiente tabla:

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Tabla de la Norma 6.1 – I.C. Módulos de compresibilidad en el segundo ciclo de carga

La formación de cada tipo de explanada se encuentra recogida en la siguiente tabla:



TABLA 4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LAS EXPLANADAS

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	– Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	– CBR ≥ 3 (*). – Contenido en materia orgánica < 1%. – Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. – Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	– CBR ≥ 5 (*) (**).
2	Suelo seleccionado	330	– CBR ≥ 10 (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	– CBR ≥ 20 (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	– Espesor mínimo: 25 cm. – Espesor máximo: 30 cm.

Tabla de la Norma 6.1 – I.C. Materiales para la formación de las explanadas

5. SELECCIÓN DE EXPLANADA

Con toda la información aportada anteriormente, teniendo en cuenta que nuestro suelo puede considerarse como adecuado y que la capa de material granular considerada por el suministrador debería tener un espesor entre (15 - 25) cm, la explanada que más se acerca es la opción E2.

Este tipo de suelo sigue la normativa del artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

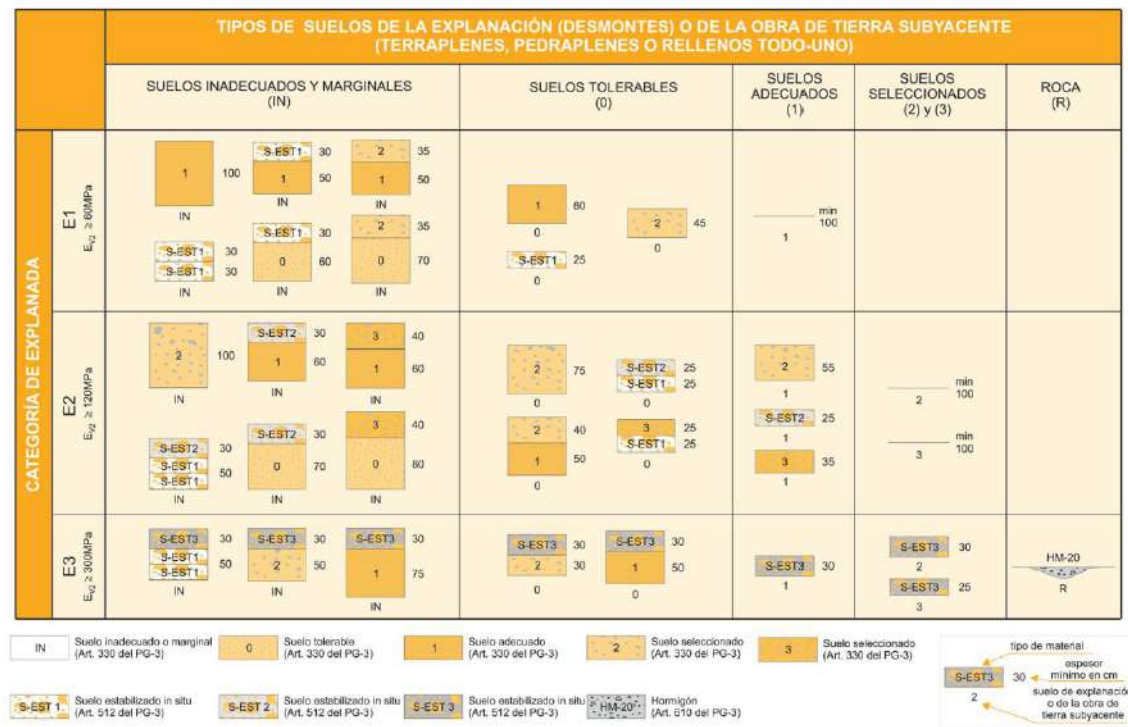
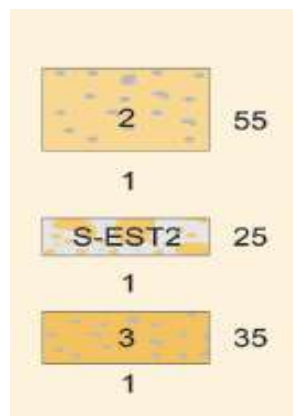


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

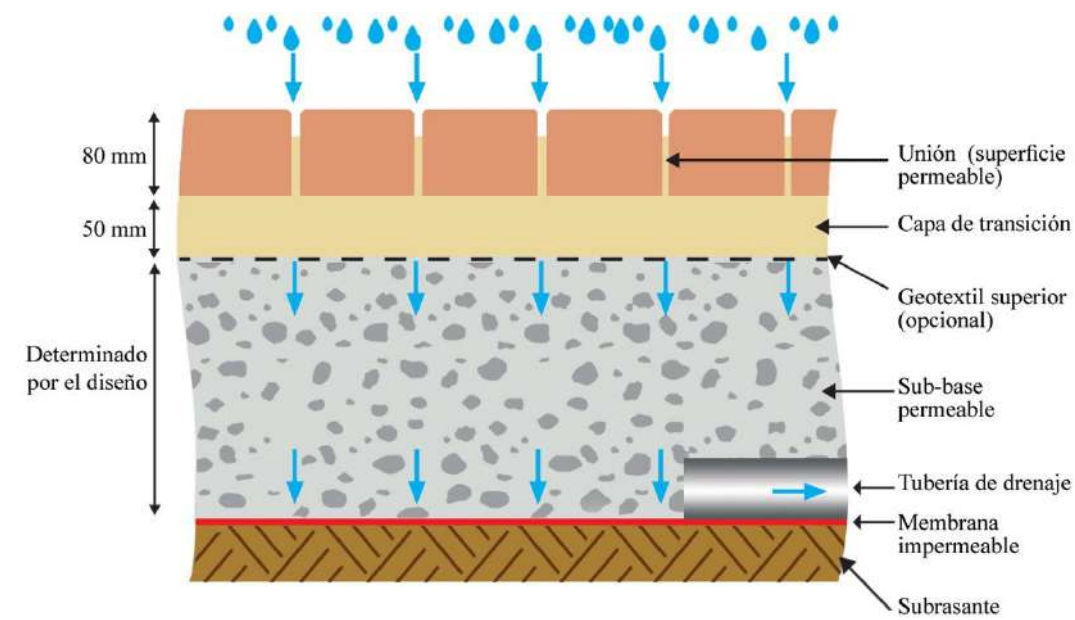
Tabla de la Norma 6.1 – I.C. – Tipos de suelos de la explanación según la categoría de explanada

4. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Una vez escogido el tipo de suelo que tenemos, mediante la siguiente tabla se sabrá las prescripciones complementarias siguiendo el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:



Explanada E2, tipo de suelo según explanada.

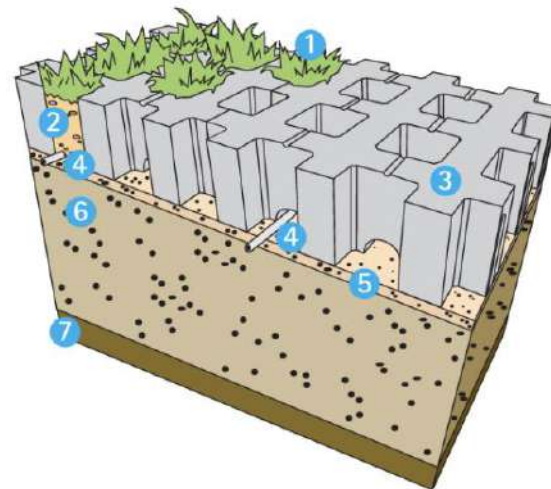


Esquema general de un pavimento drenante

1. Siembra con semillas de césped según zona climática
2. Llenado de alvéolos de la "Llosa Trama" con substrato franco arenoso, 70% arena lavada y 30% tierra vegetal abonada
3. "Llosa Trama" 40x40x12 cm
4. Tubería de riego por goteo integrado de Ø17mm. 2,3 l/h con gotero cada Ø30cm. Distancia entre tubería 40 cm
5. Base de 3-4 cm de arena 0-3mm
6. Sub-base de 15-25 cm (según tráfico) de grava y gravilla
7. Explanada

6. PAVIMENTO

Siguiendo la idea del esquema general de un pavimento drenante, hemos escogido la opción de pavimento "Llosa trama" de la empresa Breincosmart, con un espesor de 12 cm que crea una superficie de césped a la vez que soporta las cargas de vehículos.



Llosa trama – Breincosmart

En la figura se indica con números las diferentes fases que han de seguirse en la instalación de este tipo de pavimento:

Siguiendo la normativa del artículo 330 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), la sub-base compactada tendrá un espesor 25 cm escogiendo el máximo que permite el suministrador ya que en la normativa se indica un mínimo de 25 cm.



ANEJO N° 10 – JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ESCOGIDAS



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	PAVIMENTOS DRENANTES	2
3.	ZANJAS DRENANTES.....	2
4.	PAVIMENTOS EN PARQUES INFANTILES	4
5.	DEPÓSITOS DE DETENCIÓN	4
6.	VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	5
6.1.	Criterio medioambiental	5
6.2.	Criterio económico.....	6
6.3.	Criterio funcional	6
6.4.	Criterio constructivo	7
7.	MATRIZ DE LA EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	8
8.	CONCLUSIONES.....	9



1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo, se estudiarán a fondo las alternativas planteadas y se argumentará la solución adoptada en cada caso.

2. PAVIMENTOS DRENANTES

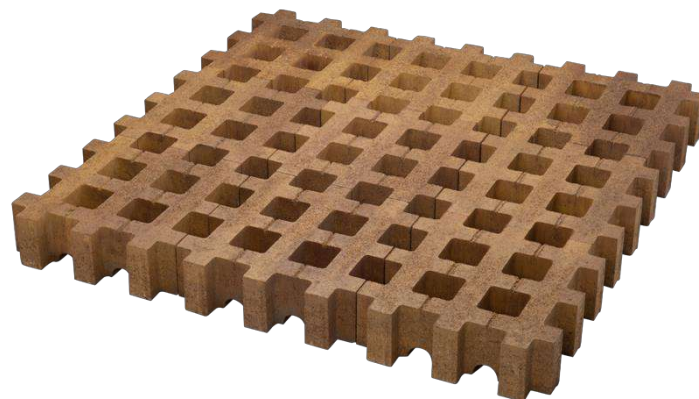
El pavimento drenante se diferencia del pavimento convencional en su funcionalidad, ya que, está diseñado para eliminar el agua de la superficie mediante su composición principalmente de áridos que se juntan con resinas especiales.

Dentro de esta tipología de SUDS se valoraron las siguientes alternativas:

Losas drenantes



Filtra (Losa drenante). Fuente: Breincosmart



Llosa trama (para cargas y césped). Fuente: Breincosmart

Celdas drenantes



Celda drenaje. Fuente: Atlantis

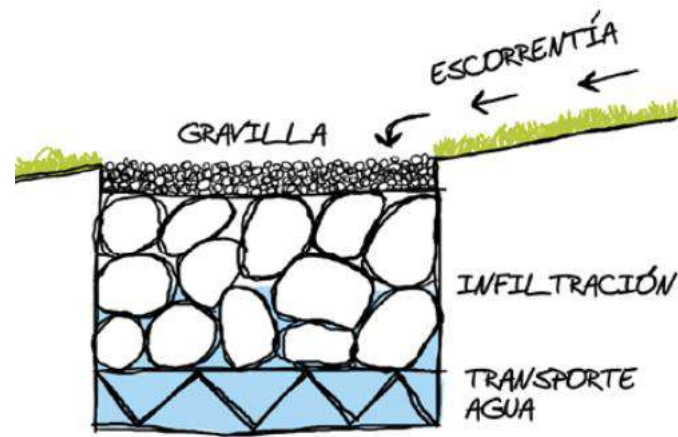
3. ZANJAS DRENANTES

La finalidad de las zanjas drenantes o drenes filtrantes es captar y filtrar la escorrentía de superficies impermeables contiguas, para transportarla aguas abajo. Favorecen a la laminación de los volúmenes de escorrentía y su infiltración.

Se valoraron las siguientes alternativas:



Dren francés

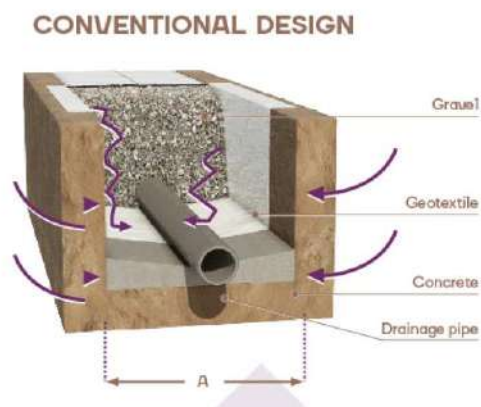


Esquema general de un dren filtrante o francés. Fuente: ovacen.com

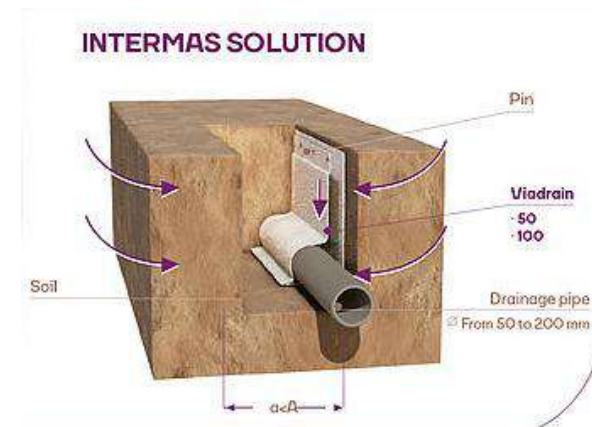


Geodrén L20DB. Fuente: Lamidren

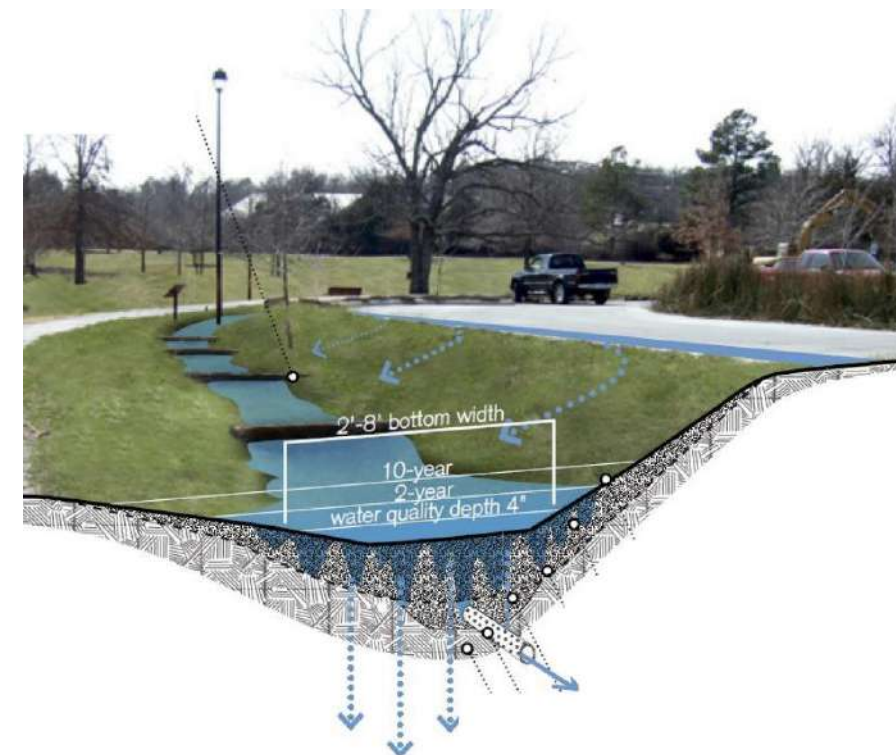
Cunetas vegetadas



Dren francés convencional. Fuente: Intermas Group



Dren francés con Viadrain. Fuente: Intermas Group



Cuneta vegetada – University of Arkansas Community Design Center (2010)



4. PAVIMENTOS EN PARQUES INFANTILES

Las opciones valoradas para los parques infantiles son:

- Suelos de caucho continuo
- Losetas de caucho



Pavimento de caucho continuo



Pavimento de caucho en losetas

La empresas valoradas son:

- Hormisa caucho S.L.
- Pavimentos Infantiles, S.L.U.

Se observó que los dos parques contemplados en el proyecto ya tienen este tipo de pavimento, pero debido a su estado de deterioro se decidió cambiar estos por unos más nuevos que cumplan mejor las funciones drenantes que los ya instalados.

5. DEPÓSITOS DE DETENCIÓN

Su función es almacenar temporalmente la escorrentía aguas arriba, de esta forma se consigue laminar el caudal punta. Se pueden situar en “zonas muertas” o compaginarlos con otros usos como parques o instalaciones deportivas.

Se valoraron las siguientes alternativas:

Enterrados



Depósito modular sencillo, Flo-Tank. Fuente: Atlantis



6. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para hacer una valoración lo más objetiva posible, se utilizará el método de las medias ponderadas. Se examinarán las alternativas desde diferentes puntos de vista o criterios:

- Criterio medioambiental
- Criterio económico
- Criterio funcional
- Criterio constructivo

Para cada criterio se establece una serie de pesos:

Criterios	Pesos
Medio ambiente	0,2
Funcionalidad	0,25
Inversión	0,3
Constructivo	0,2

6.1. Criterio medioambiental

Pavimentos drenantes

- Filtra- Losa drenante (Breincosmart no supone un gran impacto ambiental. El 40% de la pieza es verde.

- Llosa Trama (Breincosmart): Desde un punto de vista medioambiental solamente genera beneficios ya que posee una propiedad descontaminante, biocida y auto-limpiante (air clean fotocatalítico). El 100% del producto puede ser reciclado.
- Celdas drenantes (Atlantis): Puede retener material contaminante mediante los áridos existentes en su interior.

Zanjas drenantes

- Viadrain- Dren francés (Intermas Group): pueden retener contaminantes entre sus áridos
- Geodrén- Drenaje de banda (Lamidren L20DB): Menor impacto ambiental al reducir la explotación de materiales pétreos no renovables. También retiene contaminantes entre áridos.
- Cunetas vegetadas: reducen la contaminación arrastrada por las aguas de escorrentía, pero es menos eficiente. La estimación de los rendimientos de eliminación de contaminante es:

Contaminación bruta	Baja
Sedimentos finos	Baja/Media
Sedimentos gruesos	Media/Alta
Sedimentos de tamaño medio	Media
Sólidos Suspendidos	Alta
Nitrógeno Total	Amplio rango: Baja/Alta
Fósforo Total	Media

Pavimentos para parques infantiles

- Caucho para parques infantiles: la fabricación de este material se realiza mediante el reciclado de neumáticos triturados de automóviles. Con esto se consigue reducir los residuos en vertederos y las emisiones CO₂.

Depósitos de detención



- Enterrado (Depósito modular sencillo Flo-Tank, Atlantis): Gran capacidad de almacenamiento. Impacto con movimiento de tierras y transporte.
- Enterrado (Carat de retención, GRAF): Al igual que en la anterior alternativa, supondría un impacto medioambiental el movimiento de tierras necesario para instalarlo.

6.2. Criterio económico

Los suministradores no aportan datos económicos en las fichas técnicas, por lo que, se ha utilizado un proyecto similar al presente para hacer una estimación.

Pavimentos drenantes

- Filtra- Losa drenante (Breincosmart): Esta alternativa es la menos viable en el tema económico.
- Llosa Trama (Breincosmart): esta alternativa, sigue teniendo un coste económico alto, pero puede ser viable.
- Celdas drenantes (Atlantis): Es la alternativa, desde el aspecto económico, más viable.

Zanjas drenantes

- Dren francés (Viadrain – Interma Group): Esta alternativa es la más costosa, siendo casi el doble que un geodrén.
- Drenaje de banda (Geodrén L20DB, Lamidren) : Esta alternativa está en un punto intermedio entre las alternativas valoradas.
- Cunetas vegetadas: Desde el punto de vista económico, es la alternativa más viable tanto en costes de construcción como de mantenimiento.

Pavimentos para parques infantiles

- Caucho: esta alternativa no requiere ningún remate o bordillo y es un material reciclable y asequible lo que reduce considerablemente los costes.

- En cuanto a las empresas valoradas:
Hormisa caucho S.L. presenta una gran diferencia de precio con respecto a Pavimentos Infantiles S.L.U siendo ésta la más cara, casi un 30% superior. Por lo que, tratándose del mismo material y con las mismas características, nos decantamos por Hormisa caucho S.L.

Depósitos de detención

- Enterrado (Depósito modular sencillo Flo-Tank, Atlantis): dentro de las alternativas de depósito enterrado, es la más económica.
- Enterrado (Carat de retención, GRAF): En este caso, se desvía bastante de lo que se busca, no es viable económicamente.

6.3. Criterio funcional

Pavimentos drenantes

- Filtra- Losa drenante (Breincosmart): Esta alternativa tiene una gran capacidad permeable, minimiza la erosión causada por las ruedas, el viento, el agua y el tráfico peatonal. Es una solución robusta y duradera. Permeabilidad de 24000 l/s. Ha
- Llosa Trama (Breincosmart): Funcionalmente, esta alternativa sería la mejor. Está diseñada especialmente para aparcamientos y soporte de cargas. Su capacidad drenante es muy elevada y como se mencionó anteriormente, su capacidad a compresión es algo destacable dentro de estas alternativas.
- Celdas drenantes (Atlantis): Esta alternativa es totalmente viable, tiene una resistencia a compresión menor que Llosa Trama, pero para el fin que se busca, sería adecuada. También posee una buena capacidad drenante.

Zanjas drenantes

- Viadrain- Dren francés (Interma Group): Esta alternativa posee una resistencia a compresión de 150 KPa y una permeabilidad de 10 l/m²/s.



- Geodrén- Drenaje de banda (Lamidren L20DB) : Esta alternativa presenta una resistencia a compresión de 197 KPa y una permeabilidad de 95 l/m²/ s
- Cunetas vegetadas: su funcionalidad se encuentra limitada a lugares sin pendiente significativa. La pendiente longitudinal no debe exceder de 4% ya que se necesitan velocidades pequeñas para la eliminación de contaminantes y evitar erosión.

Pavimentos para parques infantiles

- Caucho: Presenta una resistencia a compresión de 2,32 MPa y es totalmente permeable.

Depósitos de detención

- Enterrado (Depósito modular sencillo Flo-Tank, Atlantis): Presenta una resistencia a compresión de 20 Ton/m² ampliable a 40 Ton/m². Gran capacidad de almacenamiento. Está compuesto por un material altamente resistente a agresiones químicas y biológicas presentes en la tierra. Esta alternativa es altamente viable.
- Enterrado (Carat de retención, GRAF): Capacidad de 16000 a 102000 litros, alta capacidad de almacenamiento. Permite el paso de camiones de hasta 40 Ton.

6.4. Criterio constructivo

Pavimentos drenantes

Para diseñar la composición de la sub-base en cualquier pavimento drenante hay que tener en cuenta una serie de parámetros como la carga que tendrá que soportar, la calidad del terreno y requerimientos hidráulicos.

- Filtra- Losa drenante (Breincosmart): La colocación de esta losa drenante no tiene mucha dificultad. Primero se colocará una sub-base de grava, a continuación, 5cm de lecho de gravilla y se procederá al relleno de juntas con gravilla. Por último, se colocarán el borde de delimitación y las losas.

- Llosa Trama (Breincosmart): Esta alternativa es muy similar a la anterior. Primero se colocará la sub-base de grava y gravilla, seguida de una base de arena. A continuación, se instalará una tubería de riego con goteo integrado y se procederá a colocar la Llosa Trama. Finalmente, siembra con una mezcla de semillas de césped según la zona climática.
- Celdas drenantes (Atlantis): Su construcción al igual que las anteriores alternativas, no presenta gran dificultad. Sigue un esquema similar, pero con empleo de celdas que serán rellenas con gravillas y césped.

Zanjas drenantes

- Viadrain- Dren francés (Intermas Group): Movimiento de tierras y excavación
- Geodrén- Drenaje de banda (Lamidren L20DB): Movimiento de tierras y excavación
- Cunetas vegetadas: Solamente excavación

Pavimentos para parques infantiles

- Caucho: fácil colocación

Depósitos de detención

- Enterrado (Depósito modular sencillo Flo-Tank, Atlantis): Presenta una resistencia a compresión de 20 Ton/m² ampliable a 40 Ton/m². Gran capacidad de almacenamiento. Está compuesto por un material altamente resistente a agresiones químicas y biológicas presentes en la tierra. Esta alternativa es altamente viable.
- Enterrado (Carat de retención, GRAF): Capacidad de 16000 a 102000 litros, alta capacidad de almacenamiento. Permite el paso de camiones de hasta 40 Ton.
-



7. MATRIZ DE LA EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En este apartado se asignará para cada alternativa una calificación. Siguiendo el método de las medias ponderadas, se obtendrán las alternativas que mejor se adaptan a los requisitos del anteproyecto.

La fórmula será:

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^m Y_{ij} \cdot P_j}{\sum_j P_j}$$

	Alternativas	Medioambiental	Económico	Funcional	Constructivo	Resultados
Pavimentos drenantes (Aparcamientos)	Filtra (Breincosmart)	9	7	9	9	8,36842105
	Llosa Trama (Breincosmart)	10	8	10	9	9,15789474
	Celda drenante (Atlantis)	9	9	9	9	9
Zanjas drenantes	Viadrain (Intermas Group)	9	8	8	8	8,21052632
	Geodrén L20DB (Lamidren)	10	9	9	8	9
	Cunetas vegetadas	10	10	6	9	8,73684211
Pavimentos parques infantiles	Hormisa caucho S.L	10	10	10	10	10
	Pavimentos infantiles S.L.U	10	8	10	10	9,36842105
Depósitos detención	Depósito Flo-Tank (Atlantis)	9	9	9	9	9
	Carat retención (GRAF)	9	7	9	10	8,57894737
		0,2	0,3	0,25	0,2	



Finalmente las alternativas que mejor se adaptan al anteproyecto son:

- Pavimentos drenantes de aparcamientos públicos: Llosa Trama (Breincosmart)
- Zanjas drenantes: Geodrén L20DB (Lamidren)
- Pavimentos parques infantiles: Hormisa caucho S.L
- Depósitos de detención: Depósito Flo-Tank (Atlantis)

8. CONCLUSIONES

Las alternativas adoptadas son las que mejor cumplen los criterios establecidos. Se le ha dado mayor importancia a los aspectos funcionales y económicos, ya que, se busca la mayor eficacia al mejor precio.

Por otra parte, no se ha olvidado el aspecto estético buscando las alternativas que cumpliesen con lo anterior mencionado y que, además, se integrasen adecuadamente en el entorno, mejorándolo paisajísticamente o complementándolo.



ANEJO N°11 – PRECIOS ORIENTATIVOS



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. COSTES INDIRECTOS 2

3. COSTES DIRECTOS..... 3

 3.1. Coste horario de la mano de obra 3

 3.1.1. Calendario laboral 3

 3.1.2. Indemnizaciones 4

 3.1.3. Retribuciones salariales 5

 3.1.4. Ropa de trabajo..... 5

 3.1.5. Material de trabajo 5

 3.1.6. Plus de peligrosidad 5

 3.1.7. Antigüedad..... 5

 3.1.8. Dieta 6

 3.1.9. Accidentes..... 6

 3.1.10. Plus de distancia..... 6

 3.2. Coste de la maquinaria..... 6

 3.3. Coste de los materiales 8



1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del presente anejo, se han utilizado otros trabajos o proyectos similares como referencia, incluyendo Trabajos de Fin de Grado del Repositorio de la Universidad de Cantabria.

Para estimar el presupuesto de la obra, se ha utilizado una serie de precios unitarios que se expondrán en el presente anejo.

El cálculo de los precios unitarios (unidades de obra) del proyecto, se ha realizado considerando los costes directos e indirectos como se indica en el Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contrato de las Administraciones Públicas, derogado en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013, siendo:

- Artículo 4 del RD 1098/2001. Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

- Artículo 9 del RD 1098/2001. Serán costes indirectos todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

- No se imputarán nunca a costes indirectos los elementos, medios o instalaciones que se utilicen en unidades de obra determinadas que deben figurar en la unidad correspondiente.
- Tampoco se incluirán como costes indirectos las obras complementarias que hayan de subsistir una vez terminada la obra principal, que, en general, figurarán en el presupuesto con precios unitarios.

Se determinan los costes directos e indirectos precisos para la ejecución de las unidades, sin incorporar el Importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

El Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto de Licitación se determinan conforme al Artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. COSTES INDIRECTOS

De acuerdo con la Orden de 12 de Junio de 1968, por la que se dictan las normas complementarias de aplicación al Ministerio de obras públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se basa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la siguiente fórmula:



$$P_n = \frac{1 + K}{100} \cdot C_n$$

Siendo:

- P_n el presupuesto de ejecución material de la unidad en euros
- C_n el coste directo de la unidad en euros

El coeficiente K se divide en dos: $K = K_1 + K_2$

Donde K_1 es la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos de la obra y K_2 el porcentaje correspondiente a imprevistos (pudiendo tomarse un 3% para obras marítimas).

3. COSTES DIRECTOS

3.1. Coste horario de la mano de obra

El coste de la mano de obra que figura en los precios de este Proyecto se obtiene teniendo en cuenta las disposiciones vigentes en la Industria de la Construcción y Obras Públicas así como los resultados del Convenio Colectivo para la provincia de Cantabria.

A continuación se presenta el cálculo de jornales de personal atendiendo a puntos:

1. Partidas sujetas a cotización
2. Partidas no sujetas a cotización
3. Cotización al régimen General de la Seguridad Social y Seguro de Accidentes

El cálculo del coste horario de la mano de obra queda establecido por Orden Ministerial de 21 de Mayo de 1979 (B.O.E. nº 127 de 28 de Mayo de 1979), basándose en la siguiente fórmula:

$$C = (1 + K) \cdot A + B$$

Siendo:

C = Coste horario para la empresa en €/h.

K = Coeficiente tipo de cotización.

A = Retribución total del trabajador con carácter salarial exclusivamente, en €/h.

B = Retribución total del trabajador con carácter no salarial, en €/h.

La retribución con carácter no salarial incluye seguros de convenio y los gastos que se han de realizar como consecuencia de la actividad laboral como son los gastos de transporte y/o pluses de distancia y dietas, desgaste de ropa de trabajo y herramientas.

Para el cálculo del coste de cada una de las categorías, se procede conforme a lo acordado en el convenio colectivo correspondiente a Cantabria.

3.1.1. Calendario laboral

En este apartado, se presenta el calendario laboral orientativo del año 2020, que incluye los días laborales, festivos de índole nacional, los de la Comunidad Autónoma de Cantabria y los locales, incluyendo también los puentes. Además, aparecen reflejadas el número de horas trabajadas cada día.

Para elaborar el plan de obra, se consideraron 20 días laborales y 8 horas diarias de trabajo.

Calendario Laboral Autonómico
Construcción y Obras Públicas
Cantabria

2020

	2020											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	F-N	SAB	DOM	8	F-N	F-L	8	SAB	8	8	DOM	8
2	F-C	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
3	F-C	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8
4	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8
5	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
6	F-N	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
7	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	F-C
8	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	F-N
9	8	DOM	8	F-N	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
10	8	8	8	F-N	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8
11	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8
12	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	F-N	8	SAB
13	8	8	8	F-N	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
14	8	8	SAB	F-C	8	DOM	8	F-C	F-C	8	SAB	8
15	8	SAB	DOM	8	8	8	8	F-N	F-R	8	DOM	8
16	8	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
17	8	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8
18	SAB	8	8	SAB	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8
19	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
20	8	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	DOM
21	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8
22	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8
23	8	DOM	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	8
24	8	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	F-C
25	SAB	8	8	SAB	8	8	F-L	8	8	DOM	8	F-N
26	DOM	8	8	DOM	8	8	DOM	8	SAB	8	8	SAB
27	8	8	8	8	8	SAB	F-C	8	DOM	8	8	DOM
28	8	8	SAB	8	8	DOM	F-R	8	8	8	SAB	F-C
29	8	SAB	DOM	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	F-C
30	8	8	8	8	SAB	8	8	DOM	8	8	8	F-C
31	8	8	8	8	DOM	8	8	8	8	SAB	8	F-C
T. H.	152	160	176	144	160	168	168	160	160	168	168	120
DIAS	19	20	22	18	20	21	21	20	20	21	21	15

F-N: Fiesta Nacional, F-R: Fiesta Regional, F-L: Fiesta Local, F-C: Fiesta Convenio.

HORAS DE CALENDARIO	21 días x 8 horas	1.904 horas
HORAS DE VACACIONES		- 168 horas
TOTAL HORAS		1.736 horas
DIAS DE PLUS CONVENIO=	238 días – 21 días de vacaciones =	217 días
TOTAL HORAS EFECTIVAS (Total horas trabajo efectivo)		1.736 horas

VACACIONES AÑO 2020: 21 DIAS LABORABLES

En aquellos municipios en los que sus dos fiestas locales coincidan en jornada laboral de lunes a viernes, uno de estos dos días feriados será considerado como día de vacaciones, debiendo el mismo descontarse del período reglamentario de vacaciones anuales; y en aquellos otros municipios de la región en los que sus dos fiestas locales coincidan en sábado, domingo, fiesta nacional, fiesta de la comunidad o regional, puente o fiesta de convenio, trasladarán el disfrute de uno de estos dos días feriados al día laborable inmediatamente posterior; todo ello con el fin de ajustar el calendario laboral a las 1.736 horas de trabajo efectivo previstas para el año 2020.

3.1.2. Indemnizaciones

El Convenio de la Construcción publicado por el Boletín Oficial de Cantabria en el año 2019 se fijan una serie de cantidades en concepto de indemnizaciones por extinción de contrato, que se pagarán por día natural de permanencia en la empresa.

TABLA SALARIAL DE INDEMNIZACIONES
AÑO 2019 (2,25 sobre tablas de 2018)

RETRIBUCIÓN DIARIA			RETRIBUCIÓN MENSUAL		
NIVELES		7% Contrato de obra, duración determinada, circunstancias de la producción e interinidad	NIVELES		7% Contrato de obra, duración determinada, circunstancias de la producción e interinidad
VI Encargado		3,98	II Titulado superior		6,42
VII Capataz		3,88	III Titulado medio		5,00
VIII Oficial de 1ª		3,82	IV Jef. Personal		4,28
IX Oficial de 2ª		3,72	V Jef. Adm. 2ª		4,08
X Ayte. Oficial		3,63	VI Of. Adm. 1ª		3,98
XI Peón Espec.		3,61	VII Delincante		3,88
XII Peón Ordina.		3,58	VIII Of. Adm. 2ª		3,82
TRAB. FORMACIÓN 4,5%			IX Aux. Adm.		3,72
XIII Trab. Form (1)		1,44	NOTA: En los dos supuestos, estas indemnizaciones se pagarán por día natural de permanencia, no computándose los días de baja de enfermedad, accidente o ausencias.		
Trab. Form (2)		1,68			
XIII Trab. Form (3)		2,03			
XIII Trab. Form (4)		2,26			
XIII Trab. Form (5)		2,39			



3.1.3. Retribuciones salariales

En la siguiente tabla se indican las cantidades a abonar a los trabajadores en función de su puesto.

ANEXO XIX
TABLAS SALARIALES y NO SALARIALES

TABLA SALARIAL DE RETRIBUCIÓN MENSUAL - AÑO 2019 (2,25% sobre tablas de 2018)

Niveles	S. Base 11 meses	P.Convenio 11 meses	Vacaciones 30 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
II - Titulado Superior	1.727,83	720,28	2.162,72	2.231,54	2.231,54	33.555,01
III- Titulado Medio	1.262,89	611,41	1.753,39	1.818,67	1.818,67	26.008,03
IV - Jefe de personal	1.052,25	528,98	1.639,74	1.698,80	1.698,80	22.430,87
V - Jefe Adm. 2º	1.047,19	444,07	1.608,82	1.644,24	1.644,24	21.301,16
VI - Ofic. Adm. 1º	1.047,08	400,25	1.607,47	1.619,19	1.619,19	20.766,48
VII - Delineante 2º	1.016,77	400,25	1.518,32	1.562,05	1.562,05	20.229,64
VIII - Ofic. Adm. 2º	999,80	400,25	1.502,58	1.550,47	1.550,47	20.004,07
IX - Auxiliar Adm.	966,93	400,25	1.428,06	1.481,28	1.481,28	19.429,60

TABLA SALARIAL DE RETRIBUCIÓN DIARIA - AÑO 2019 (2,25% sobre tablas de 2018)

Niveles	S. Base 335 días	P.Convenio 217 días	Vacaciones 30 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
VI-Encargado, J. Taller	34,39	20,25	1.613,20	1.619,19	1.619,19	20.766,48
VII – Capataz	33,38	20,25	1.528,97	1.562,06	1.562,06	20.229,64
VIII - Ofic. 1 de Oficio	32,83	20,25	1.510,82	1.550,48	1.550,48	20.004,08
IX - Ofic. 2 de Oficio	31,75	20,25	1.429,47	1.484,82	1.484,82	19.429,61
X - Ayte. de Oficio	30,80	20,25	1.393,33	1.448,52	1.448,52	19.002,62
XI - Peón Especialista	30,68	20,25	1.358,50	1.428,22	1.428,22	18.886,99
XII - Peón Ordinario	30,44	20,25	1.302,87	1.383,09	1.383,09	18.660,70

3.1.4. Ropa de trabajo

En el artículo 60 del Convenio se plantea la posibilidad de facilitar a la mano de obra una cantidad de 0,27 euros/día en vez de suministrar la ropa de trabajo.

3.1.5. Material de trabajo

Según el artículo 59 del Convenio, si hay personal que utilice herramientas propias para la realización del trabajo, tienen derecho a recibir una cantidad fijada en la Tabla de Complementos no salariales:

DESGASTE DE HERRAMIENTA

NIVELES	IMPORTE
ALBAÑILES Oficiales de 1º y 2º	2,26
ALBAÑILES Ayudantes	2,05
CARPINTEROS Oficiales de 1º y 2º	3,69
CARPINTEROS Ayudantes	2,78
ENCOFRADORES Oficiales 1º y 2º	2,78
ESCAYOLISTAS	2,05
ESCAYOLISTAS Ayudantes	1,41
MARMOLISTAS	2,26

3.1.6. Plus de peligrosidad

Algunos trabajos tienen un riesgo que hay que tener en cuenta. Se ha considerado un incremento del 10% sobre el salario base.

3.1.7. Antigüedad

Existe un plus de antigüedad que sólo se tendrá en cuenta en categorías superiores. Se ha valorado en un 5% del sueldo base más el plus de actividad a remunerar durante cada año.



3.1.8. Dieta

Según el artículo 76 se considerarán 32,30 euros/día por dieta completa para las categorías VII y VIII, y 10,58 euros/día por media dieta para el resto de categorías. Se abonarán por días de trabajo efectivo.

3.1.9. Accidentes

También existe un plus por posible accidente para los trabajadores de puestos oficial de 2º y de peón ordinario de 1000 euros/año.

3.1.10. Plus de distancia

Se aplicará un plus de distancia que se abonará al personal a razón de 0,24 euros/km, según el artículo 77 del Convenio.

3.2. Coste de la maquinaria

Al igual que ocurría con la mano de obra, es imprescindible la estimación del coste derivado de la utilización de cada una de las posibles máquinas intervinientes en las distintas unidades de obra para que, una vez conocido, pueda imputarse a la hora realmente trabajada por cada una de ellas.

El coste de la maquinaria se compone de tres sumandos:

- Coste intrínseco, ligado al valor del equipo.
- Coste complementario, debido al personal de conducción y consumos.
- Coste de transporte (traslado, retorno, montaje y desmontaje).

Para gasolina y energía se han empleado unos valores aproximados al año 2021:

- Gas oil = 0,868 €/L
- Gasolina = 1,449 €/L
- Luz (industrial) = 0,2 €/Kw



Unidad	Descripción	Precio unitario
Equipo y maquinaria		
h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	40,23
h	Pala cargadora sobre cadenas, de 59 kW/1,2 m³, equipada con escarificadora.	40,79
h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,54
h	Compactador tandem autopulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	41,81
h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,45
h	Dumper autocargable de 1,5 t de carga útil.	6,07
h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	40,87
h	Camión basculante de 10 t de carga, de 147 kW.	33,61
h	Motoniveladora de 141 kW.	69,12
h	Compactador monocilíndrico vibrante autopulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	63,53
h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 170 kg, anchura de trabajo 50 cm, reversible.	4,33
h	Motocultor 60/80 cm.	2,75
h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m³ kW.	33,51
h	Máquina fresadora de pavimento	192,95

**3.3. Coste de los materiales**

Unidad	Descripción	Precio unitario
Materiales		
m ³	Agua.	1,53
m	Tubo flexible de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) ranurado corrugado, circular, de doble pared, para drenaje, enterrado, de 50 mm de diámetro nominal interior.	2,25
m ³	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	17,39
t	Grava filtrante sin clasificar.	9,50
m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado	0,70
t	Zahorra natural caliza.	8,85
m ³	Material adecuado de aportación, para formación de terraplenes, según el art. 330.3.3.2 del PG-3.	5,86
m ³	Arena de granulometría comprendida entre 0,5 y 5 mm	24,52
Ud	Adoquín bicapa de hormigón	0,17
kg	Abono para presiembra de césped.	0,42
m ³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	24,21
kg	Mezcla de semilla para césped.	5,11
m ²	Rejilla alveolar de polietileno de alta densidad estable a los rayos UV para ejecución de superficies transitables con césped o árido.	12,90
m	Geocompuesto drenante	3,62
m ²	Losetas de caucho reciclado	21,70
Ud	Módulo drenante de polipropileno	22,80



ANEJO N° 12 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	MARCO LEGISLATIVO	2
3.	OBJETIVO DEL ESTUDIO	2
4.	METODOLOGÍA.....	2
5.	UBICACIÓN DEL PROYECTO Y EL ENTORNO	3
5.1.	Climatología	3
5.2.	Geología y Geomorfología.....	3
5.3.	Edafología	3
5.4.	Vegetación y Flora.....	4
5.5.	Fauna	4
5.6.	Patrimonio Socioeconómico y Cultural.....	5
6.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	5
6.1.	Introducción.....	5
6.2.	Valoración de los impactos.....	6
6.3.	Método de evaluación de los impactos	7
6.4.	Tablas de los impactos	8
7.	MEDIDAS CORRECTORAS	3
7.1.	Calidad del agua	3
7.2.	Calidad del aire y emisión de ruidos	3
7.3.	Medio biótico.....	3
8.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	3



1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, es fundamental la realización de un estudio ambiental antes de realizar cualquier actuación en el medio receptor. Ha cobrado gran relevancia con el paso del tiempo, ya que, históricamente no se tenía tan en cuenta la evaluación de los cambios que experimentaba el medio.

Un estudio de impacto ambiental consiste en analizar los posibles impactos ambientales que se puedan ocasionar tras la ejecución de un proyecto o cualquier actividad, permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo.

Para la realización de este Estudio se han utilizado otros trabajos o proyectos del Repositorio de la Universidad de Cantabria de gran similitud como referencia.

2. MARCO LEGISLATIVO

La Evaluación Ambiental de proyectos se regula mediante la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Anteriormente, se regulaba mediante la Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto 1302/1986 de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, siendo una transposición de la Directiva 97/11/CE, de 3 de marzo.

En dicha Ley, se recogen los principios fundamentales para la evaluación ambiental de cualquier plan, proyecto o programa que se quiera efectuar sobre el medio ambiente, de forma que se garantiza un alto nivel de protección en el territorio del Estado. Su finalidad es fomentar el desarrollo sostenible con una serie de medidas:

- Integración absoluta del medioambiente en la adopción o aprobación de planes, programas y proyectos.

- Evaluación de las diferentes alternativas, escogiendo las que resulten ambientalmente viables
- Medidas con el fin de evitar, mejorar y compensar las consecuencias de las actuaciones sobre el medio ambiente.
- Medidas de seguimiento, vigilancia y sanción para cumplir lo que se establece en dicha Ley.

De igual modo, esta Ley indica la serie de medidas a seguir para la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos que puedan tener cualquier repercusión sobre el medio, junto con la cooperación entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas a través de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.

3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

La finalidad que tiene el presente estudio es evaluar las posibles afecciones al medio, en nuestro caso, el municipio de Colindres, debido a las actuaciones planteadas en este Proyecto, para adoptar las medidas necesarias y reducir al máximo el impacto que se pueda generar.

4. METODOLOGÍA

Se dividirá en las siguientes fases:

- Ubicación del proyecto y zonas susceptibles de ser afectadas
- Conocimiento y descripción de los impactos (matriz causa-efecto)
- Evaluación de los impactos
- Implantación medidas correctoras
- Plan de Vigilancia Ambiental
- Conclusión final sobre los impactos



5. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y EL ENTORNO

En este apartado se analizarán las características físicas del entorno del proyecto como pueden ser su climatología, geología y geomorfología, vegetación y flora, fauna.

5.1. Climatología

Cantabria se caracteriza por tener un clima atlántico templado, es decir, temperaturas moderadas bastante suaves y precipitación media. La temperatura media varía entre los 20.3 grados de máxima y los 9.7 grados de mínima. Por otra parte, la humedad se encuentra entre 71% y 76% y la precipitación varía entre 157 en el mes de noviembre y 52 en el mes de julio.

En cuanto a su precipitación, nos encontramos las máximas en los meses de noviembre, octubre, diciembre y enero, superando los 102 mm de precipitación. No hay apenas temperaturas extremas ya que los días de nieve son muy escasos y tampoco presenta muchos días de tormenta.

En el Anejo Nº6 de Climatología e Hidrología, se puede encontrar esta información más detallada y justificada con tablas que explican los datos que se mencionan.

5.2. Geología y Geomorfología

La elevación del nivel del mar después de la última glaciación, originó la creación de las marismas de Santoña. La inundación del valle fluvial debido a la acción erosiva del río Asón sucedió como consecuencia.

La geología que caracteriza al municipio puede dividirse en dos partes: sedimentos procedentes de la Era Secundaria con formaciones calizas karstificadas y por otra parte,

depósitos Cuaternarios. Como ejemplo, podemos encontrarnos playas dunas y fangales-marismas.

La zona está caracterizada por el predominio de arcillas, limos, arenas y gravas. En la parte urbanizada del municipio nos encontramos con áreas urbanizadas y escombreras. Por otra parte, algunas arcillas abigarradas, yesos y sales de la zona, pertenecen a Facies Keuper.

Predominan los materiales pertenecientes al Cuaternario, aunque también hay materiales procedentes del Triásico.

En el Anejo Nº4 – Geología y Geotecnia se encuentra esta información de forma más detallada.

5.3. Edafología

En la zona de estudio, podemos encontrar diferentes tipos de suelo:

- **Suelos influidos por el nivel de agua**

1. Suelos costeros

Localizados en los estuarios de los ríos o zonas costeras. Se encuentran afectados por las mareas.

2. Suelos hidromorfos

- 2.1. Gley

Suelo que mantiene un nivel casi constante de agua que no alcanza más que los horizontes orgánicos. Estos suelos se forman en zonas topográficamente horizontales y con difícil drenaje.

- 2.2. Vega parda

Son suelos que están constituidos por sedimentos de tierras depositadas en valles fluviales.



- **Suelos sobre rocas calizas**

1. Roquedos calizos

Áreas rocosas calcáreas con menos del 50% de la superficie revestida por suelo.

2. Rendsina parda

Suelos ricos en materia orgánica. Suelen encontrarse sobre calizas compactas. También se relacionan con este tipo de suelos, los bosques éutrofos como bosques mixtos, hayedos o encinares.

3. Tierra parda caliza

Poseen alto contenido en carbonato cálcico. Perfil A(B)CaC.

4. Terra fusca

Suelo de color ocre a pardo rojizo, que es desarrollado sobre roca caliza y tiene un carácter lehm Tiene un perfil de tipo A(B)C.

5. Terra rossa

Suelo descalcificado, de color rojizo ladrillo a rojo pardo. Caracterizado por ser rico en sustancias coloidales.

5.4. Vegetación y Flora

En esta zona marismeña, existen comunidades halófilas (ambientes salinos) que se encuentran repartidas en distintos niveles atendiendo a su cota topográfica y las mares. Las zonas que se encuentran permanentemente sumergidas están caracterizadas por poseer praderas de zostera superpuesto con algas marinas de diferentes especies. Por otra parte, si nos movemos a zonas de mayor cota y de suelos limosos, aparecen la espartina marítima o borraza intercalada con salicornias. Por último, en estratos que no se ven tan dañados por las mareas, aparecen especies arbustivas.

El ecosistema de playas y dunas se puede observar en los arenales costeros del Ris, Helgueras, Berria y el Regatón. Se pueden diferenciar cuatro variedades dependiendo de su grado de formación: primarias o embrionarias, secundarias, terciarias o fijas y dunas fósiles. Las dunas fijas son el tipo que posee más diversidad vegetal ya que abarcan siete comunidades vegetales diferentes y exclusivas de esas zonas.

Con respecto a los anfibios, podemos encontrarnos con la salamandra, el tritón jaspeado, el tritón palmeado, el tritón alpino, sapo partero, sapo común, ranita de san Antonio y rana común. Los reptiles característicos de la zona son el galápago leproso, lución eslizón tridáctico, diferentes especies de lagarto y lagartija, culebra de collar, culebra viperina, culebra lisa meridional y víbora cantábrica. Por último, en el parque Natural nos encontramos también con varios mamíferos como el zorro, tejón, garduña, gineta, comadreja, conejo, jabalí, gato montés y murciélagos y micro-mamíferos.

5.5. Fauna

El grupo de aves que representan las marismas son los limícolas que habitan en limo o lodo. Este tipo de ave se caracteriza por sus patas y picos largos con los que pueden llegar a gran profundidad en el fango y alimentarse de los invertebrados. Por ejemplo, la aguja colipinta, zarapito real, zarapito trinador y chorlito gris. También una especie a destacar son las anátidas que habitan las proximidades del agua y son palmípedas. Como ejemplo podemos mencionar el ánade sibón, porrón común y el pato cuchara. También existen más variedades de aves como pueden ser la garza real, el cormorán grande, el Martín pescador, la gaviota reidora y sobre todo cabe destacar, la espátula que se trata de un ave especializada en la captura de crustáceos y peces.

Respecto a la fauna acuática, podemos distinguir entre fauna pelágica o fauna bentónica.



Por un lado, en la fauna pelágica nos podemos encontrar con plancton, medusas y peces como lubina, anguila, salmón, dorada, etc... Y por el otro, en la fauna bentónica, vemos especies de invertebrados como anémonas, gusanos de tubo; moluscos como lapas o navajas y crustáceos como quisquillas, centollo, etc...



5.6. Patrimonio Socioeconómico y Cultural

Toda la información de este apartado se encuentra más completa en el Anejo Nº2 – Estudio Socioeconómico y Patrimonial.

La evolución de este municipio es positiva ya que se observó que, desde el registro anterior de su población hasta ahora, ha aumentado un 1,34% sus habitantes. Esto significa 114

personas más. Al contrario que la tasa de crecimiento de su población, la tasa de paro ha aumentado con respecto a los últimos años.

Como patrimonio civil podemos encontrar residencias señoriales en la parte más antigua de Colindres denominada “de arriba”. Destacan la casa de Agüero en el Barrio de San Juan, el palacio del Infantado o del Condestable, la casa Villota, la casa del Valle, la casa de Bartolomé y Felipe de Palacio, llamada “Los Capitanes”.

Recogido en su patrimonio religioso cabe destacar la Iglesia de San Juan Bautista, del siglo XVI.

Por último, clasificado como parte de su patrimonio industrial nos encontramos con el Puente de hierro de Treto y el viaducto Treto-Colindres.

6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

6.1. Introducción

Primeramente, identificamos los impactos dividiendo el conjunto del medio ambiente en medio físico, medio biótico y medio social. A continuación, la valoración de los impactos identificados consiste en un juicio de valor sobre el alcance de las alteraciones que producen en el entorno.

Este juicio de valor se fundamenta en los siguientes atributos básicos del impacto ambiental:

- Carácter
- Magnitud
- Importancia del impacto
- Importancia relativa del elemento alterado



El carácter del impacto se refiere al signo: positivo, si se considera que la calidad ambiental (del elemento alterado) resulta favorable o nula, y negativo en caso de ser desfavorable.

La importancia del impacto se refiere a aspectos cualitativos como la capacidad de recuperación del elemento alterado, capacidad de reversión del efecto causado, la probabilidad de ocurrencia del impacto, etc...

La importancia relativa del elemento alterado es una característica del efecto del impacto que depende de la apreciación que tenga la sociedad sobre el elemento alterado.

6.2. Valoración de los impactos

Naturaleza del impacto

- Positivo: alteración generada respecto al estado inicial del entorno resulta favorable o nula.
- Negativo: La alteración resulta negativo, ya que produce pérdidas o daños en el medio.

Incidencia del impacto

- Directo: cierto elemento del medio es directamente alterado por la actuación
- Indirecto: las consecuencias son una serie de procesos como resultado de una actuación determinada.

Persistencia

- Temporal: intervalo de tiempo medible desde su inicio hasta su fin.
- Permanente: no finaliza, la alteración continúa con el tiempo.

Momento

- Corto plazo
- Medio plazo

- Largo plazo

Espacio

- Localizado: el área susceptible de ser afectada es delimitable
- Disperso: el área no es delimitable, debido a las características del terreno u otros.

Reversibilidad del efecto

- Reversible: es posible retornar a la situación inicial
- Irreversible: no es posible la recuperación del estado inicial

Magnitud

- Mínima
- Notable

Acumulación del impacto

- Simple: impacto independiente
- Acumulativo: aumento con el tiempo
- Sinérgico: Actúa con otras alteraciones a la vez

Manifestación del impacto

- Periódico: modo intermitente y continúa en el tiempo
- Irregular: se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo

Posibilidad de medidas correctoras

- Recuperable: que puede eliminarse la alteración por medidas naturales o humanas.
- Irrecuperable: imposible reparar o restaurar



Los atributos expuestos de valoración atienden a las siguientes definiciones:

- Impacto compatible: Aquel cuya recuperación se prevé inmediata una vez finalizada la actividad que lo produce y por el que no se precisará ningún tipo de medida correctora especial.
- Impacto moderado: Aquel cuya recuperación no precisa de prácticas correctoras y/o protectoras intensivas, aunque si de un cierto tiempo para su definitiva recuperación o para su asimilación entre los sistemas naturales afectados.
- Impacto severo: Aquel cuya recuperación puede precisar de prácticas correctoras intensivas, requiriendo de un largo intervalo de tiempo para su definitiva recuperación o integración en el entorno.
- Impacto crítico: Cuando se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, incluso con adopción de medidas correctoras y/o protectoras.

6.3. Método de evaluación de los impactos

Para la estimación de los impactos se ha aplicado la siguiente expresión:

$$V_i = \pm \frac{(C_i \cdot I_i)}{10}$$

- V_i representa el valor del impacto i en una escala +/- 0 a 10:
 - impacto de carácter positivo, de efecto beneficioso.
 - impacto de carácter negativo, de efecto adverso.
- C_i es la intensidad de la alteración o cantidad del impacto:
 - Intensidad baja 2^0

- Intensidad media 2^1
- Intensidad alta 2^2
- Total 2^3

- I_i es la importancia del impacto:

$$I_i = \frac{IP}{44} \cdot 10$$

Donde:

- I_i = importancia del impacto en una escala de 0 a 10.
- IP = importancia del impacto en valor absoluto, obtenido según la siguiente expresión:

$$IP = E + M + P + R$$

- E = extensión del impacto, medida según:
 - Extensión puntual 2^0
 - Extensión parcial 2^1
 - Extensión generalizada 2^2
 - Extensión total 2^3
- M = plazo de manifestarse el impacto, s n la siguiente escala:
 - Largo plazo 2^0
 - Medio plazo 2^1
 - Inmediato 2^2
 - Crítico 2^3



- P = persistencia del impacto:

- Fugaz 2⁰
- Temporal 2¹
- Pertinaz 2²
- Permanente 2³

- R= reversibilidad del impacto:

- Corto plazo 2⁰
- Medio plazo 2¹
- Largo plazo 2²
- Irreversible 2³
- Irrecuperable 2⁴

6.4. Tablas de los impactos

A continuación, se indica la tabla de los impactos en la que se muestran los medios afectados y su fase, así como las diferentes consideraciones valoradas para su evaluación.



MEDIO AFECTADO	FASE	NATURALEZA A DEL IMPACTO		INCIDENCIA DEL IMPACTO		PERSISTENCIA DEL IMPACTO		MOMENTO			REVERSIBILIDAD DEL EFECTO		POSIBILIDAD MEDIDAS CORRECTORAS		MAGNITUD DEL IMPACTO		ACUMULACIÓN DEL IMPACTO			MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO	
		Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Mínima	Notable	Simple	Acumulativo	Sinérgico	Periódico	Irregular
Calidad del agua	Fase de construcción		X	X		X		X			X					X		X		X	
	Fase de explotación	X		X			X			X	X				X				X		X
Calidad del aire y emisión ruidos	Fase de construcción		X		X	X		X			X					X		X		X	
	Fase de explotación	X		X			X	X			X				X				X		X
Geología y geomorfología	Fase de construcción		X		X		X	X				X		X		X	X				X
	Fase de explotación	X		X		X			X			X		X	X			X			X
Ocupación del suelo	Fase de construcción		X				X		X		X		X		X		X			X	
	Fase de explotación	X		X			X			X	X		X		X			X			X
Fauna terrestre	Fase de construcción		X	X			X			X	X		X		X				X	X	
	Fase de explotación	X		X			X			X	X		X		X			X			X
Fauna acuática	Fase de construcción		X	X			X			X	X		X		X			X			X
	Fase de explotación	X		X			X			X	X		X		X			X		X	
Vegetación terrestre	Fase de construcción		X	X		X			X			X		X	X		X			X	
	Fase de explotación	X		X			X		X			X		X	X		X			X	
Paisaje	Fase de construcción		X		X	X			X			X		X		X		X		X	
	Fase de explotación	X		X			X	X			X		X			X			X		X
Patrimonio histórico- cultural	Fase de construcción		X		X	X		X				X		X	X				X		X
	Fase de explotación	X			X		X	X			X		X		X			X		X	
Economía	Fase de construcción		X		X		X		X		X		X			X			X		X
	Fase de explotación	X			X	X			X		X		X		X		X			X	



Los posibles impactos generados y su calificación, se indican a continuación en la siguiente tabla:

MEDIO AFECTADO	Calificación
Calidad del agua	Negativo compatible
Calidad del aire y emisión ruidos	Negativo compatible
Geología y geomorfología	Negativo compatible
Ocupación del suelo	Negativo compatible
Fauna terrestre	Negativo compatible
Fauna acuática	Negativo compatible
Vegetación terrestre	Negativo compatible
Paisaje	Positivo moderado
Patrimonio histórico- cultural	Positivo moderado
Economía	Positivo muy alto



7. MEDIDAS CORRECTORAS

En este apartado se hará una serie de propuestas para mejorar los impactos negativos.

7.1. Calidad del agua

La calidad del agua puede verse afectada durante el periodo de obras debido al movimiento de tierras o empleo de productos químicos.

Para mejorar este aspecto se propone:

- Evitar realizar las actividades en días lluviosos, intentando que las actuaciones sean en periodos secos
- Evitar vertido incontrolado de productos en la Ría de Limpias o en la Ría de Treto.
- Evitar acopio de materiales próximos a los dos ríos mencionados anteriormente.

7.2. Calidad del aire y emisión de ruidos

Durante el período de la actuación, se puede producir cierta contaminación acústica relacionada con la maquinaria a emplear en las actividades. Para controlar este aspecto, se propone seguir las siguientes normativas:

- DECRETO 78/1999, de 27 de mayo por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústica.
- LEY 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- ORDENANZA de Protección de la Atmósfera contra la Contaminación por Formas de Energía, de 31 de mayo de 2004.

7.3. Medio biótico

El medio biótico comprende: fauna terrestre, fauna acuática y vegetación

Se prestará especial atención a la evolución del medio biótico durante el periodo de las actuaciones necesarias.

8. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

8.1. Introducción

Tiene por objeto la asunción, por parte de los promotores del proyecto, de un conjunto de medidas que, sin alterar los planteamientos iniciales del proyecto, sean beneficiosos para el Medio Ambiente. Se establece con él un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras realizadas al efecto.

La prevención y corrección de impactos no deseables ha de ser controlada para confirmar si los niveles de alteración de la calidad ambiental, una vez en la fase de funcionamiento de la carretera, se mantienen dentro de los niveles previstos y, en cualquier caso, en niveles aceptables.

Por otra parte, la aparición, en unos casos, y la magnitud en otros, de determinadas alteraciones negativas, está ligada al grado de cumplimiento de algunas medidas preventivas o correctoras propuestas. De ahí la necesidad de controlar su cumplimiento.

La Dirección de las obras y los Organismos competentes serán los encargados de hacer cumplir este plan. Un equipo técnico formado por personal especializado ajeno a ellos, es siempre conveniente para coordinar y controlar el cumplimiento de las normativas aplicables.

8.2. EXIGENCIA LEGAL

Según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, en su Artículo 35, solo sería necesario incluirla en el estudio de impacto ambiental, de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario, que no es el caso de este proyecto.



8.3. OBJETIVOS

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental se resumen en:

- Realizar un seguimiento de los impactos, determinando su adecuación a las previsiones del Estudio de Impacto Ambiental.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en el proyecto de integración ambiental y su adecuación a los criterios de integración ambiental establecidos de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental (D.I.A).
- Realizar un seguimiento a medio plazo del medio para determinar las afecciones a sus recursos por la explotación de las obras, así como para conocer con exactitud la evolución y eficacia de algunas medidas protectoras y correctoras.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales (tierra, planta, agua, etc.) y medios empleados en el proyecto de integración ambiental.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

- Describir el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión que deben remitirse a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

9. CONCLUSIONES

Mediante este anejo de estudio de impacto ambiental, se puede observar que las actuaciones supondrán un desorden temporal durante las obras, pero no serán de gran magnitud y, por tanto, no se requieren medidas especiales sino las convencionales para una actuación próxima a un cauce fluvial.

Por otra parte, se puede ver mediante este estudio que tanto el paisaje como el patrimonio histórico-cultural y la economía de Colindres se verá afectada positivamente de forma moderada.

Analizando todo desde un enfoque más global, las actuaciones comprendidas en este anteproyecto se consideran viables.

El Contratista se ocupará de los costes del Programa de Vigilancia Ambiental, llevado a cabo por la Dirección de Obra.



PLANOS



ÍNDICE

PLANO Nº1 – MAPA POLÍTICO DE ESPAÑA

PLANO Nº2 – MAPA MUNICIPIOS DE CANTABRIA

PLANO Nº3 – CARTOGRAFÍA DE COLINDRES

PLANO Nº4 – CARTOGRAFÍA DE COLINDRES CON RED DE SANEAMIENTO INDICADA

PLANO Nº5 – ORTOFOTO CON RED DE SANEAMIENTO DE ZONA NORTE Y DIÁMETROS DE TUBOS

PLANO Nº6 – ORTOFOTO CON RED DE SANEAMIENTO DE ZONA SUR Y DIÁMETROS DE TUBOS

PLANO Nº7 – APARCAMIENTO PÚBLICO PARALELO A CALLE CANTABRIA

PLANO Nº8 – APARCAMIENTO PÚBLICO DEL CENTRO DE SALUD DE COLINDRES

PLANO Nº9 – APARCAMIENTO PÚBLICO EN LA ZONA DEL PUERTO

PLANO Nº10 – APARCAMIENTO PÚBLICO DE ALAMEDA SAN GINÉS

PLANO Nº11 – APARCAMIENTO PÚBLICO PARALELO A CALLE QUINTA

PLANO Nº12 – PARQUE INFANTIL DE LA ALAMEDA

PLANO Nº13 – PARQUE INFANTIL DE LAS VIEJAS



PLANO Nº14 – ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN

PLANO Nº15 – ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN

PLANO Nº16 – UBICACIÓN DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES

PLANO Nº17– SUBCUENCAS

PLANO Nº18 – ORTOFOTO CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO

PLANO Nº19 – CARTOGRAFÍA CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO

PLANO Nº20 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA

PLANO Nº21 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE

PLANO Nº22 – DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA

PLANO Nº23 - DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE



EL MAPA POLÍTICO DE ESPAÑA

ANAYA



© 2019 ANAYA, S.A. - Compañía del Grupo Editorial Anaya



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

MEJORA DE LA RED
UNITARIA DE COLINDRES
MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE SUDS

MUNICIPIO

COLINDRES

PROVINCIA

CANTABRIA

NÚMERO DE PLANO

1

FIRMA

A. Carlot García Meana

MAPA POLÍTICO DE ESPAÑA

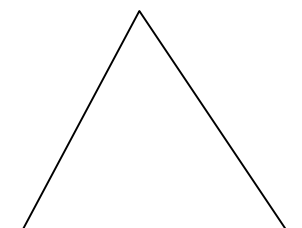
NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA

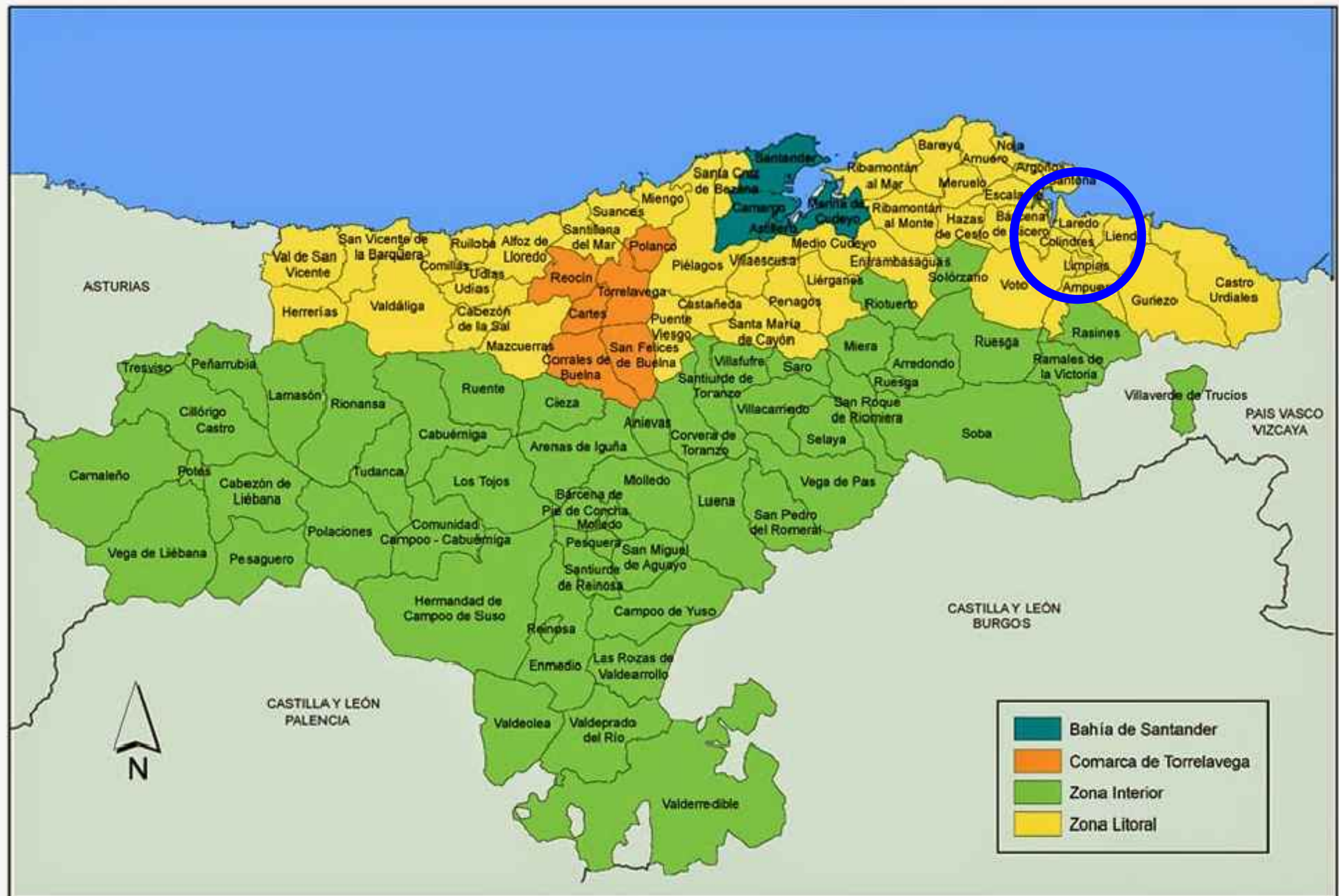
FECHA

JULIO 2021

ESCALA

NORTE





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

MEJORA DE LA RED
UNITARIA DE COLINDRES
MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE SUDS

MUNICIPIO

COLINDRES

PROVINCIA

CANTABRIA

NÚMERO DE PLANO

2

FIRMA

A. Carlota García Meana

MAPA MUNICIPIOS CANTABRIA

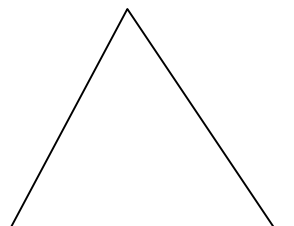
NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA

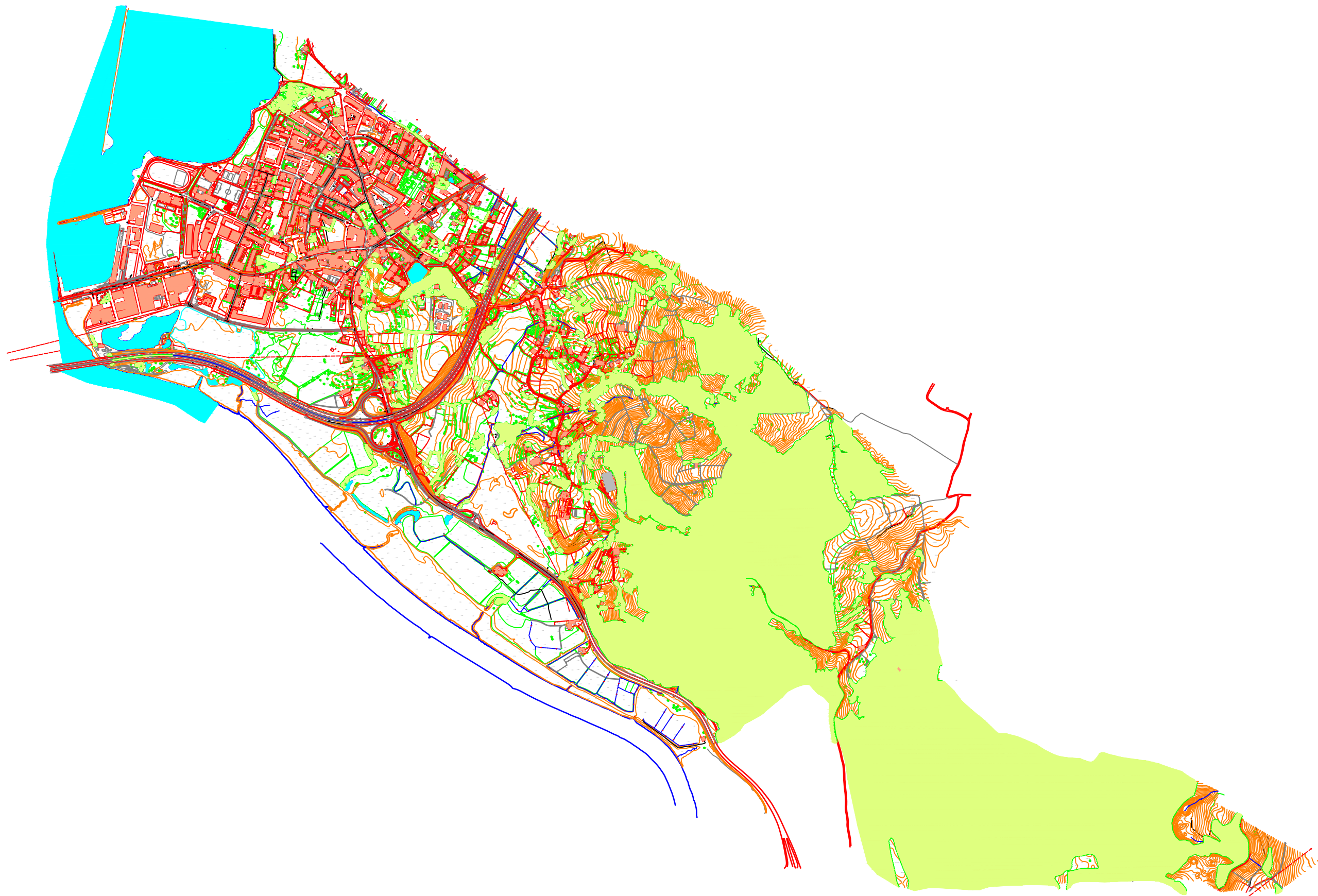
FECHA



JULIO 2021

ESCALA

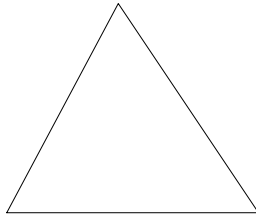
NORTE

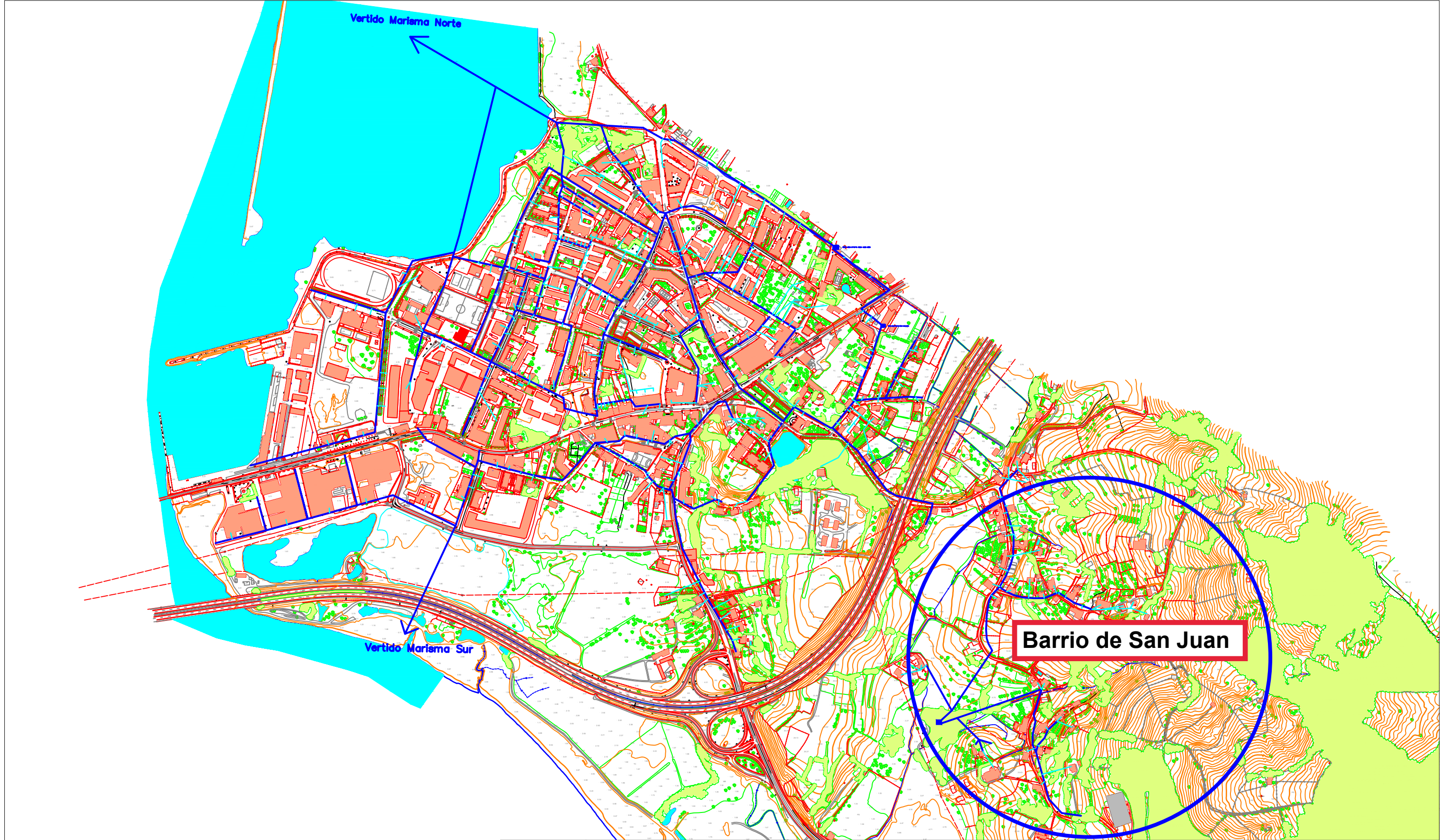




	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO		COLINDRES		
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA		CANTABRIA		
			NÚMERO DE PLANO		3		
FIRMA	CARTOGRAFÍA DE COLINDRES				NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
					FECHA	JULIO 2021	
					ESCALA	1/15000	

NORTE





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

MEJORA DE LA RED
UNITARIA DE COLINDRES
MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE SUDS

MUNICIPIO

COLINDRES

PROVINCIA

CANTABRIA

NÚMERO DE PLANO

4

FIRMA

A. Carlota García Meana

CARTOGRAFÍA DE COLINDRES CON RED DE SANEAMIENTO EN AZUL

NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA

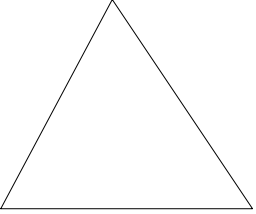
FECHA

JULIO 2021


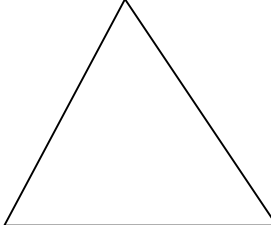

ESCALA

1/8000


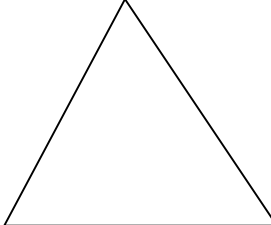

NORTE




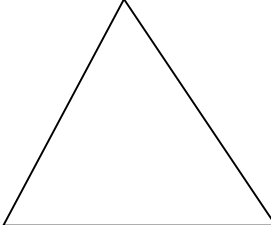



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES		<div>NORTE</div> 	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA			
			NÚMERO DE PLANO	5			
FIRMA	RED DE SANEAMIENTO DE ZONA NORTE CON DIÁMETROS DE TUBERÍAS				NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
					FECHA	JULIO 2021	
					ESCALA	1/8000	


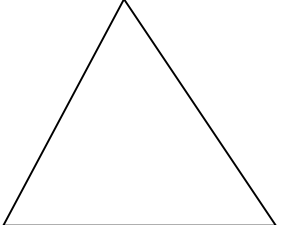



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	6	
FIRMA	RED DE SANEAMIENTO DE ZONA SUR CON DIÁMETROS DE TUBERÍAS			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/8000


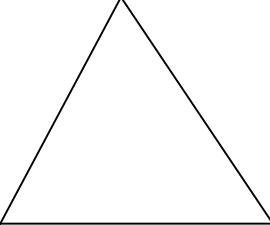



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	8	
FIRMA	APARCAMIENTO PÚBLICO DEL CENTRO DE SALUD DE COLINDRES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/750


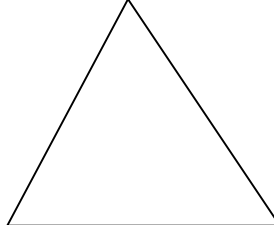



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES		<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			PROVINCIA	CANTABRIA		
				NÚMERO DE PLANO	10		
	FIRMA	APARCAMIENTO PÚBLICO DE ALAMEDA SAN GINÉS			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
	FECHA				JULIO 2021		
	ESCALA				1/1000		


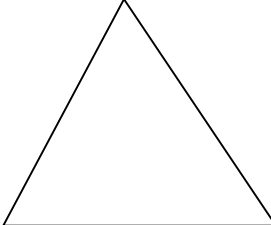



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	11	
FIRMA	APARCAMIENTO PÚBLICO PARALELO A CALLE QUINTA		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
			FECHA	JULIO 2021	
			ESCALA	1/200	


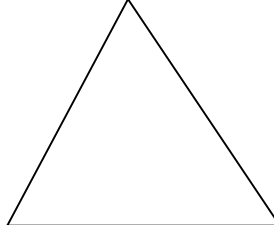



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	12	
FIRMA	PARQUE INFANTIL DE LA ALAMEDA		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
			FECHA	JULIO 2021	
			ESCALA	1/500	


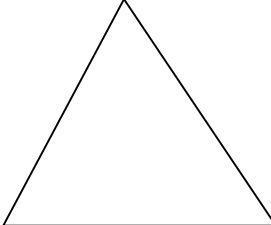



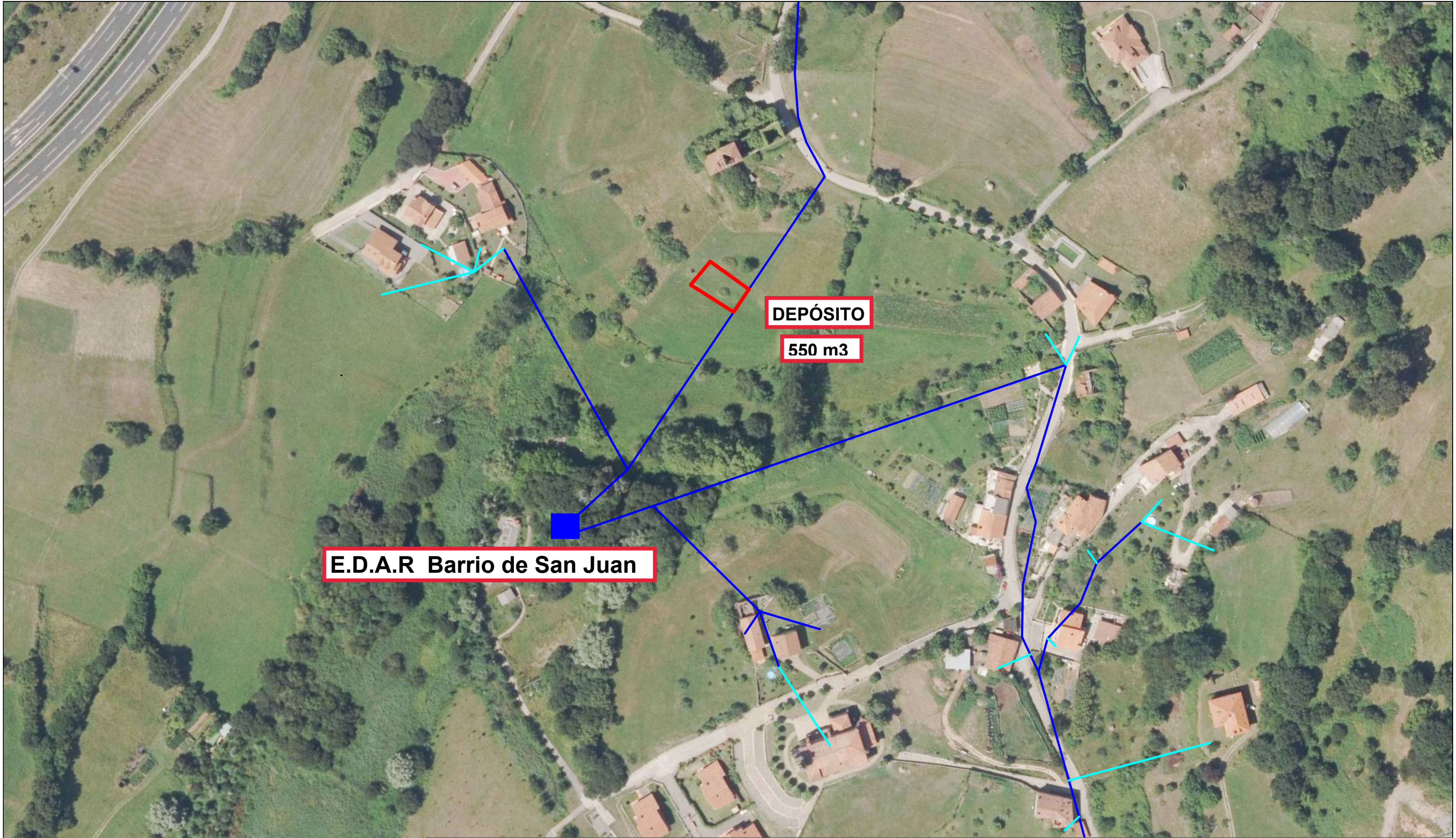
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO		COLINDRES		NORTE 	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			PROVINCIA		CANTABRIA			
				NÚMERO DE PLANO		13			
	FIRMA		PARQUE INFANTIL DE LAS VIEJAS				NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
		FECHA					JULIO 2021		
		ESCALA					1/300		


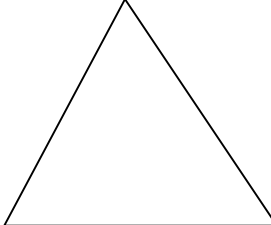



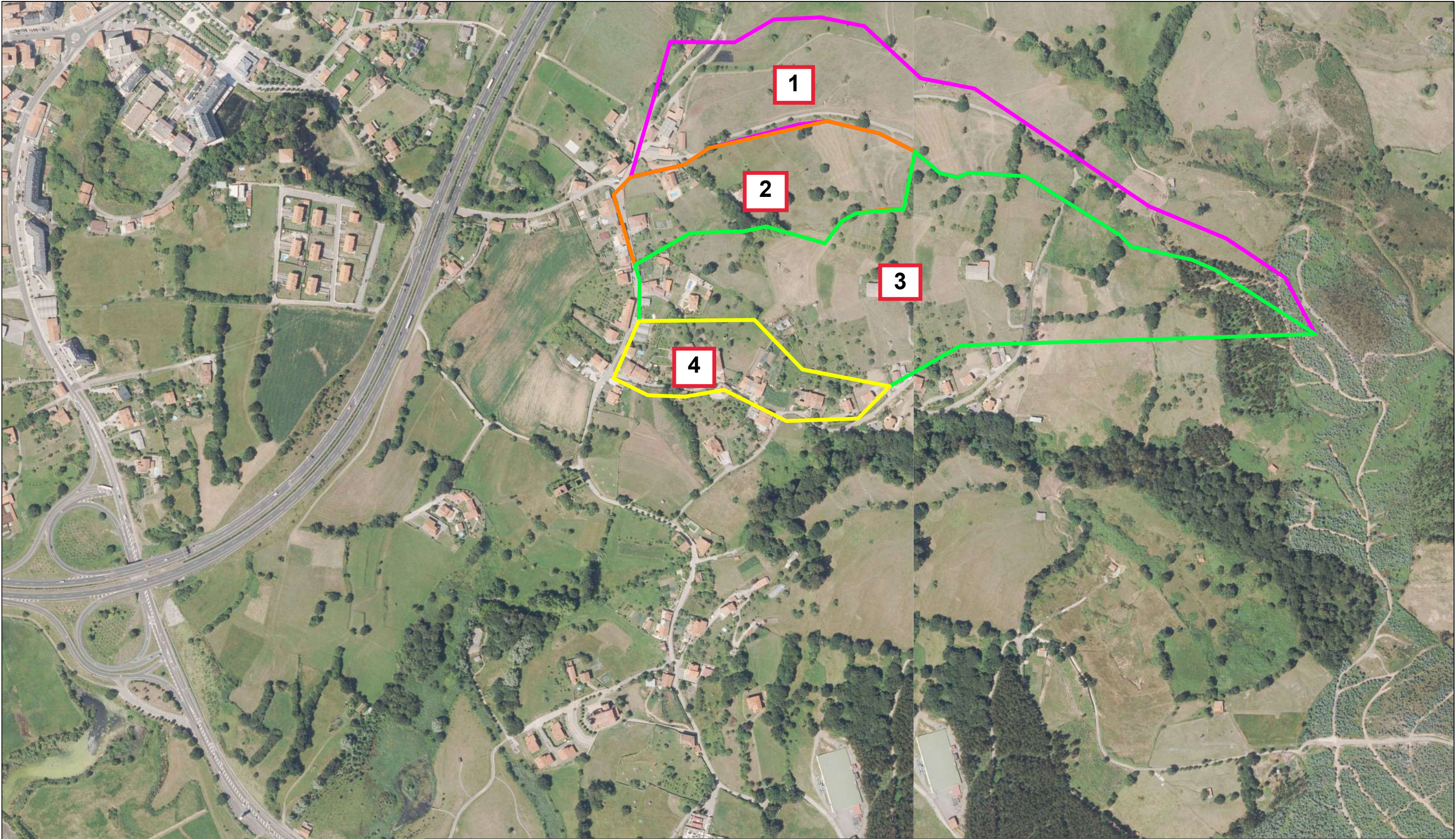
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	14	
FIRMA	ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
			FECHA	JULIO 2021	
			ESCALA	1/600	



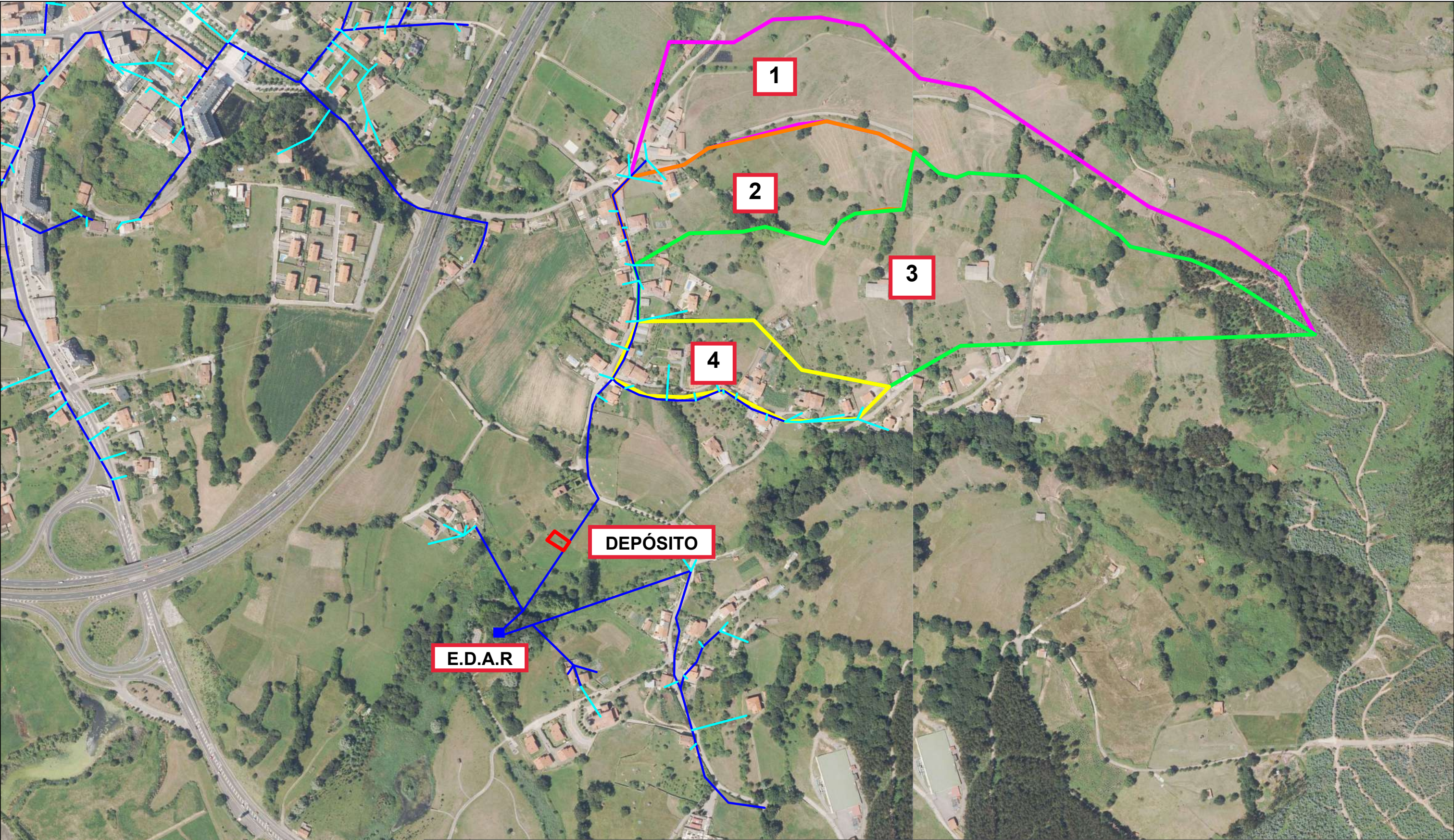
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	15	
FIRMA	ZANJAS DRENANTES BARRIO DE SAN JUAN			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/750


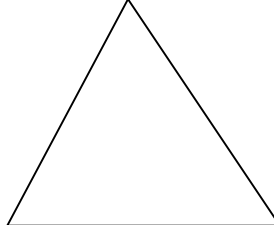



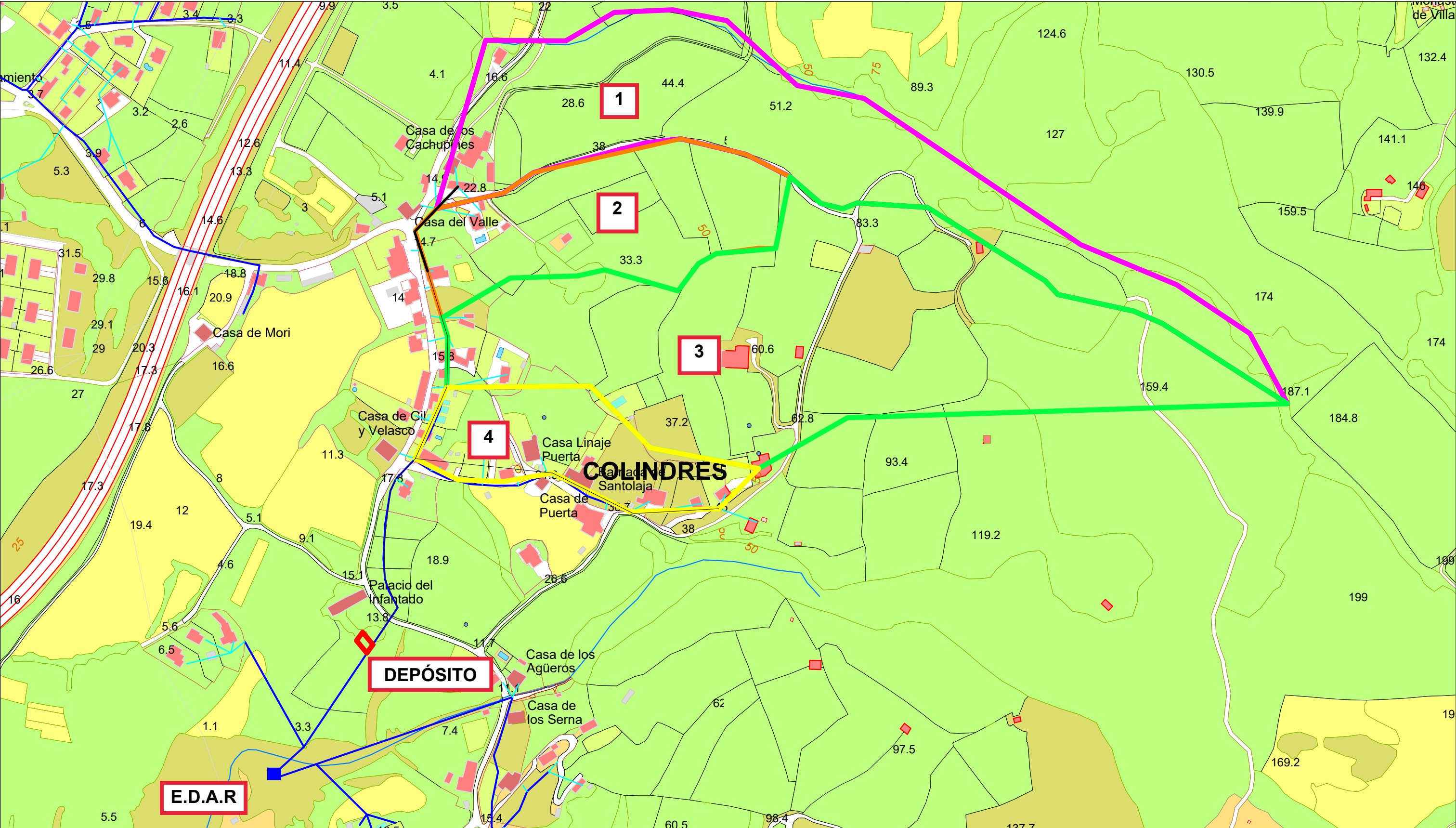
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	16	
FIRMA	UBICACIÓN DEL DEPÓSITO DE DETENCIÓN DE AGUAS PLUVIALES			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/1500





	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES		<div>NORTE</div>
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA		
			NÚMERO DE PLANO	17		
	FIRMA	SUBCUENCAS		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
	FECHA			JULIO 2021		
	ESCALA			1/2500		

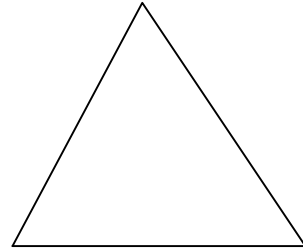


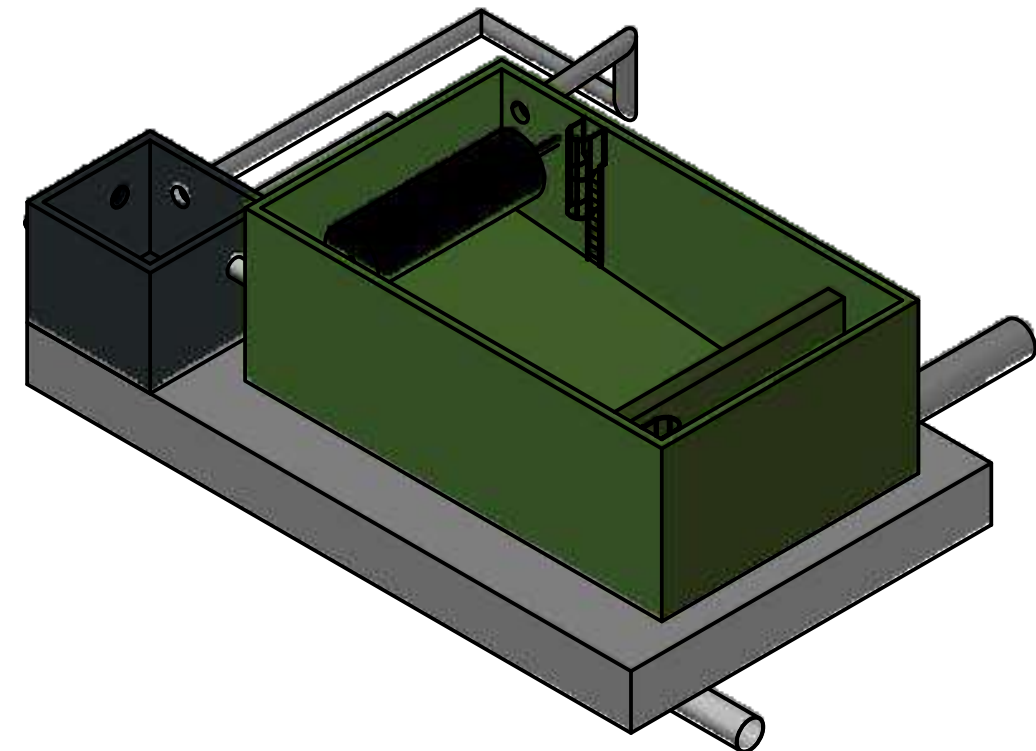
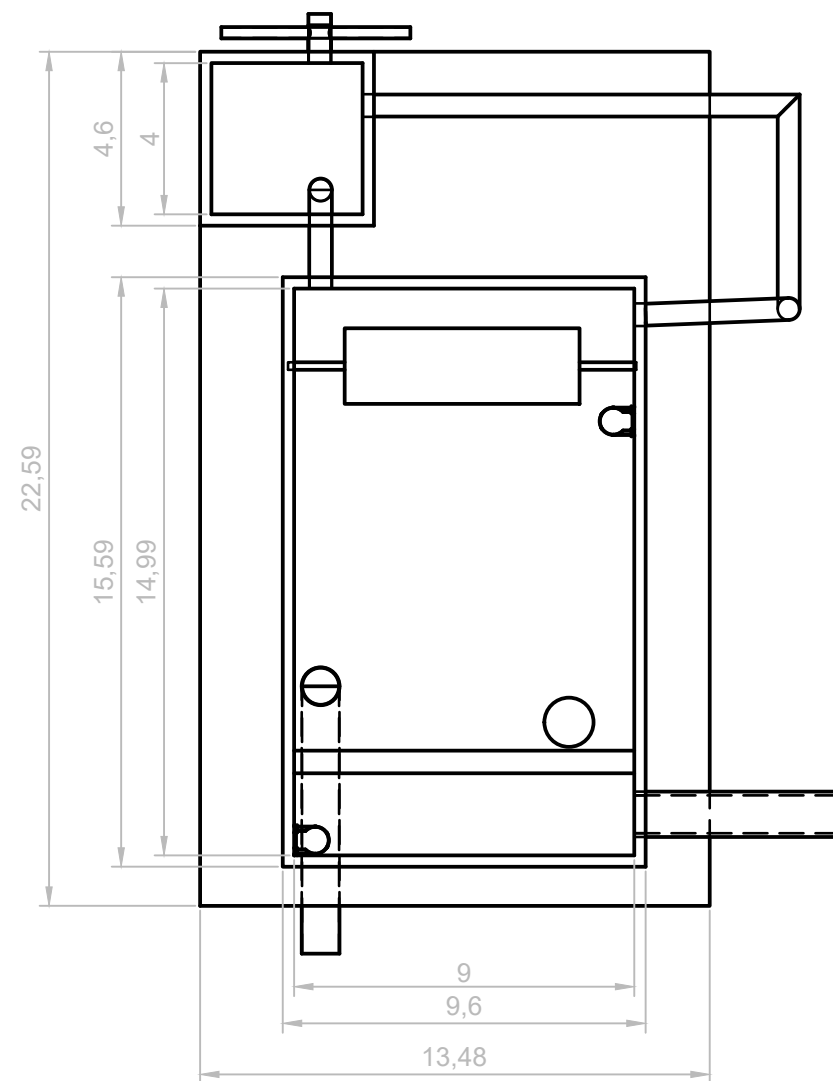
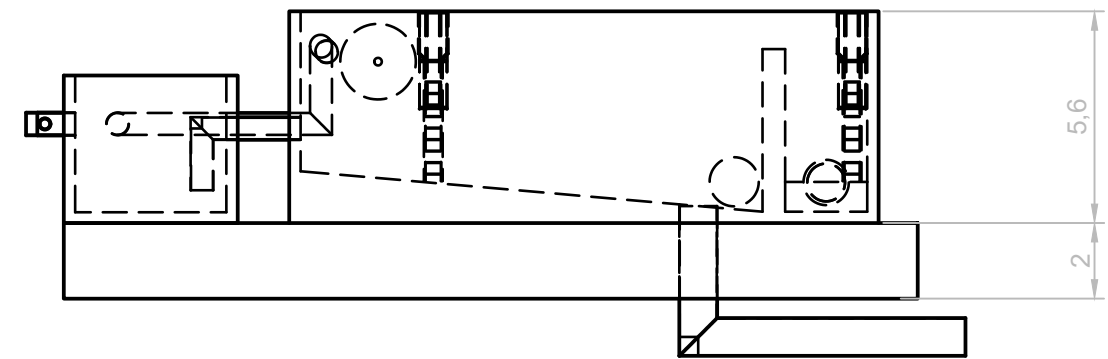
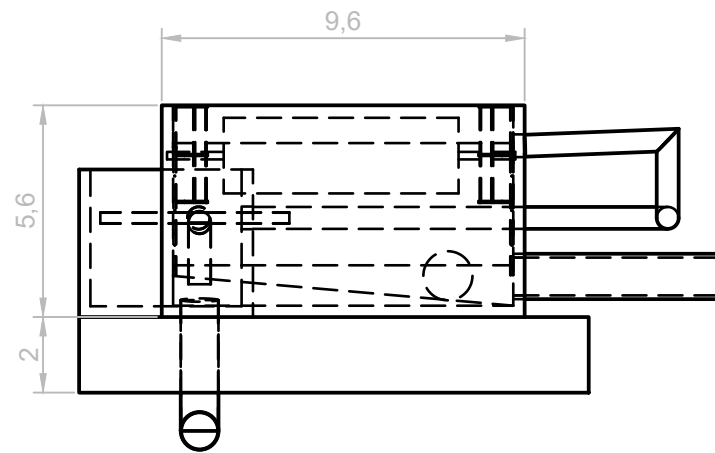
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES		<div>NORTE</div> 	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA			
			NÚMERO DE PLANO	18			
FIRMA	ORTOFOTO CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO				NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
					FECHA		JULIO 2021
					ESCALA	1/2500	


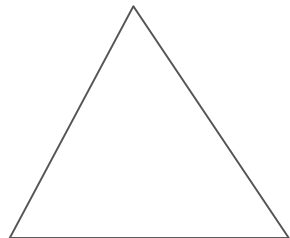



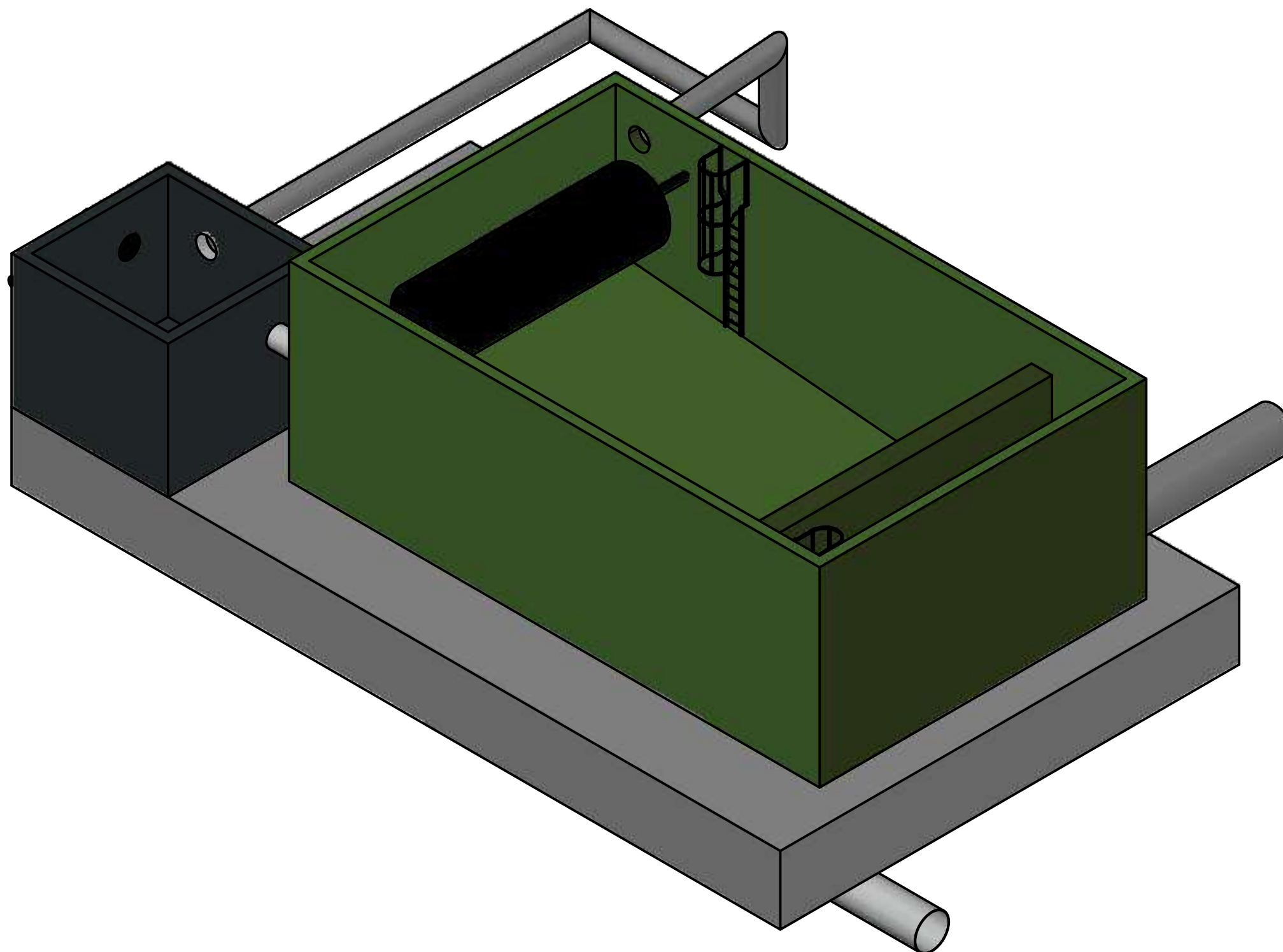
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	19	
FIRMA	CARTOGRAFÍA CON SUBCUENCAS, RED DE SANEAMIENTO Y DEPÓSITO			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/3500


NORTE





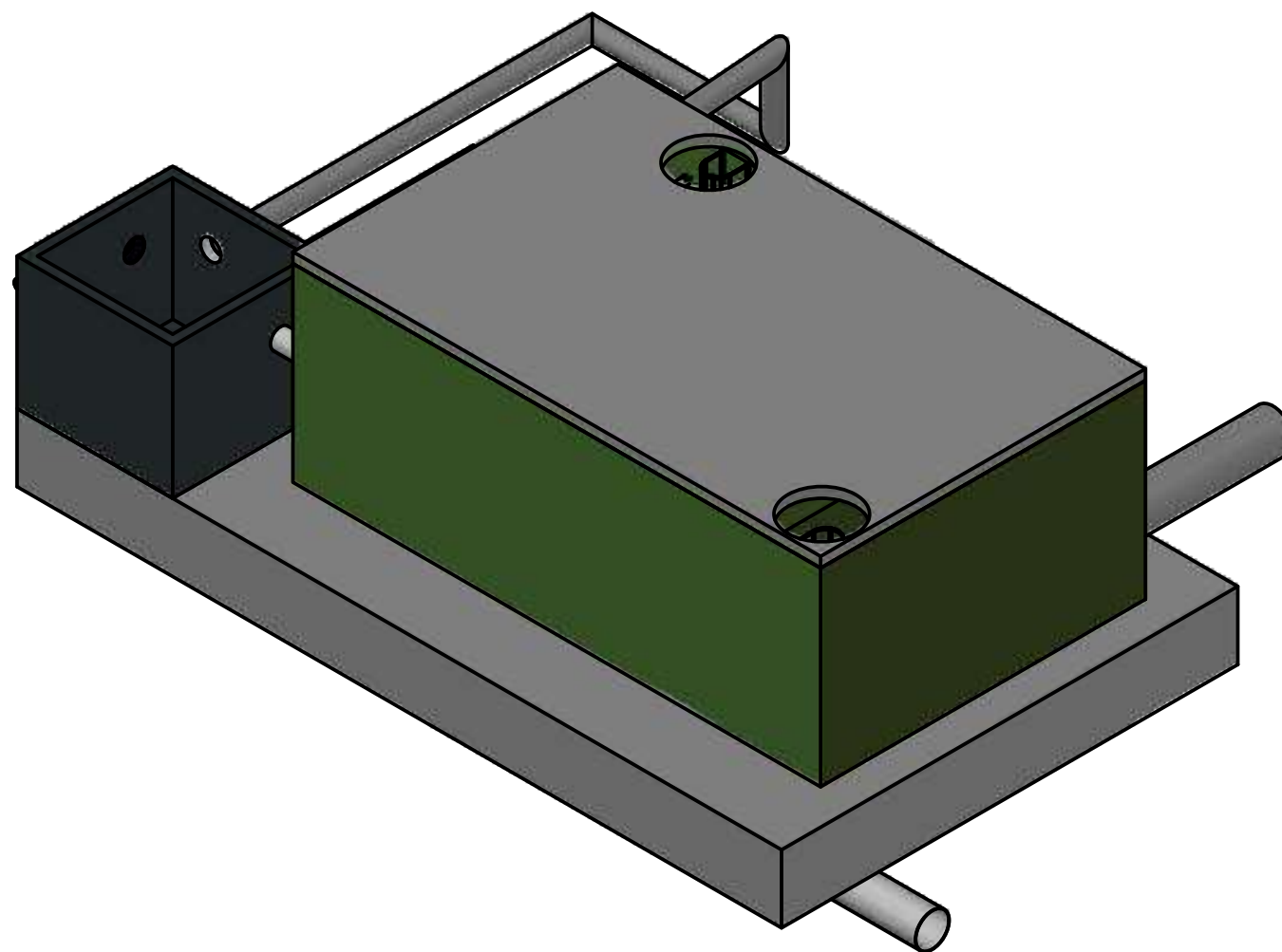
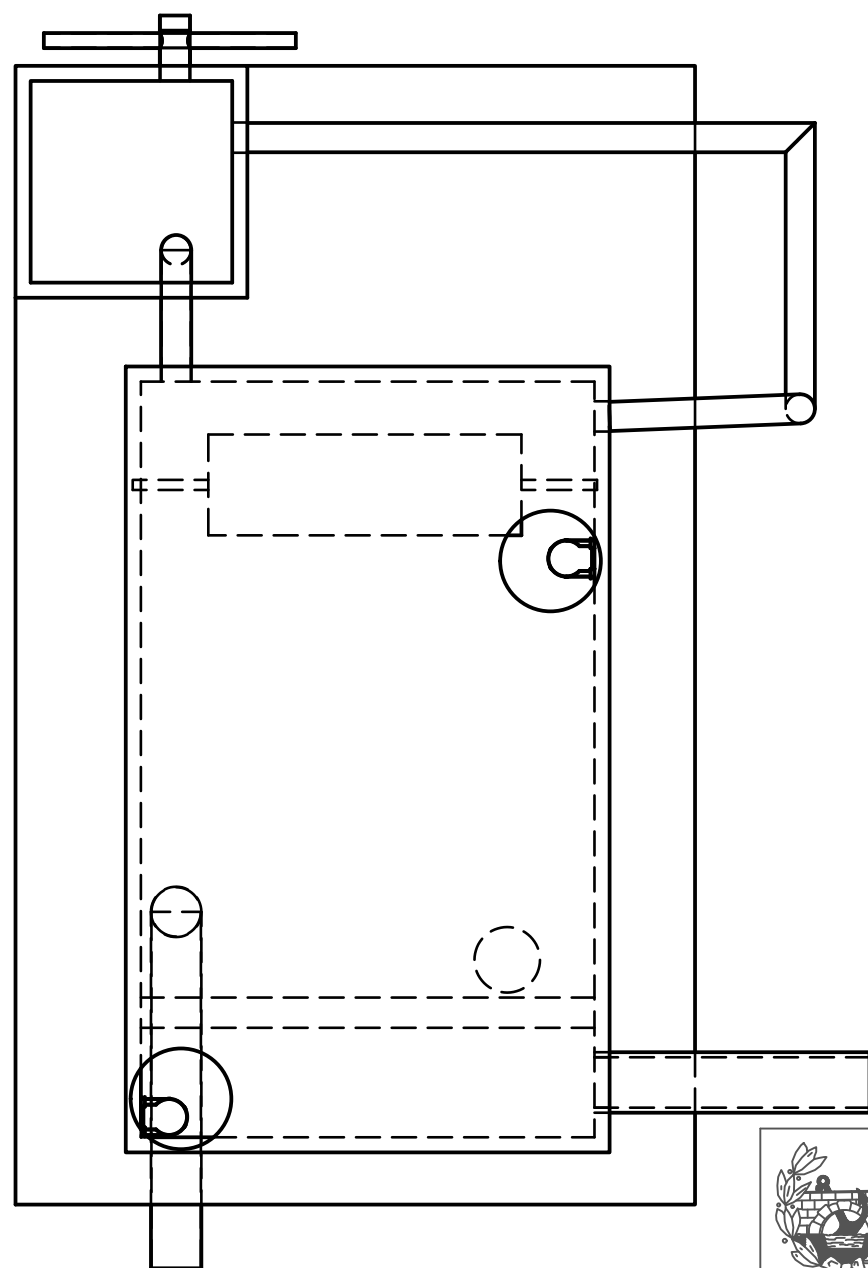
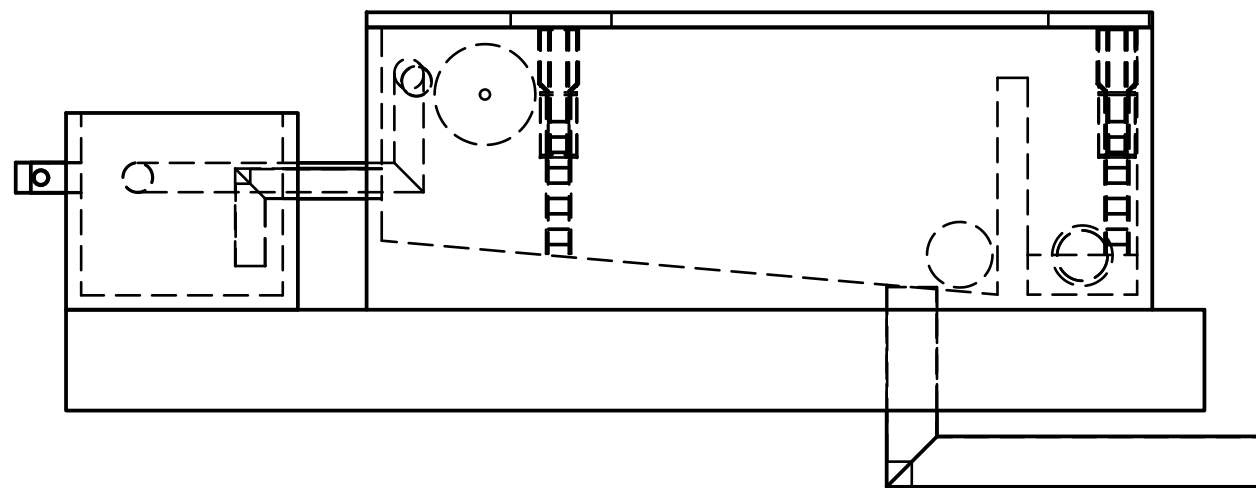
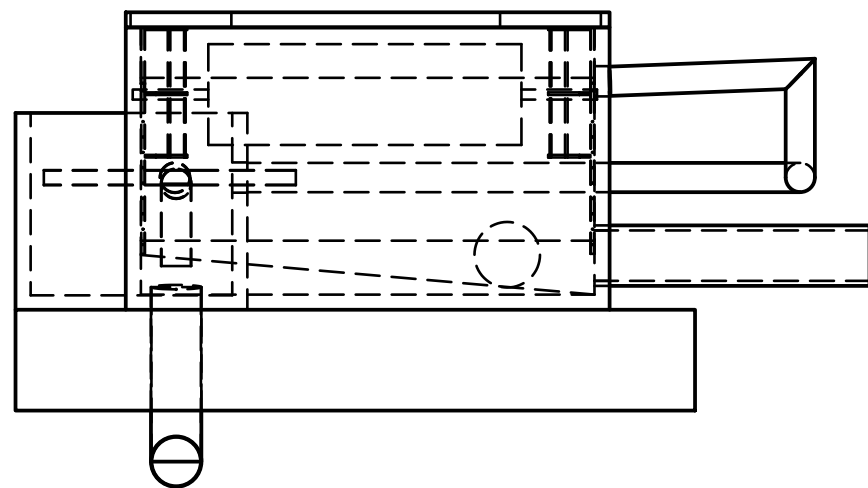
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	20	
FIRMA	DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
			FECHA	JULIO 2021	
			ESCALA	1/200	


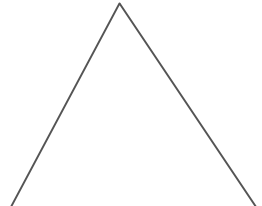



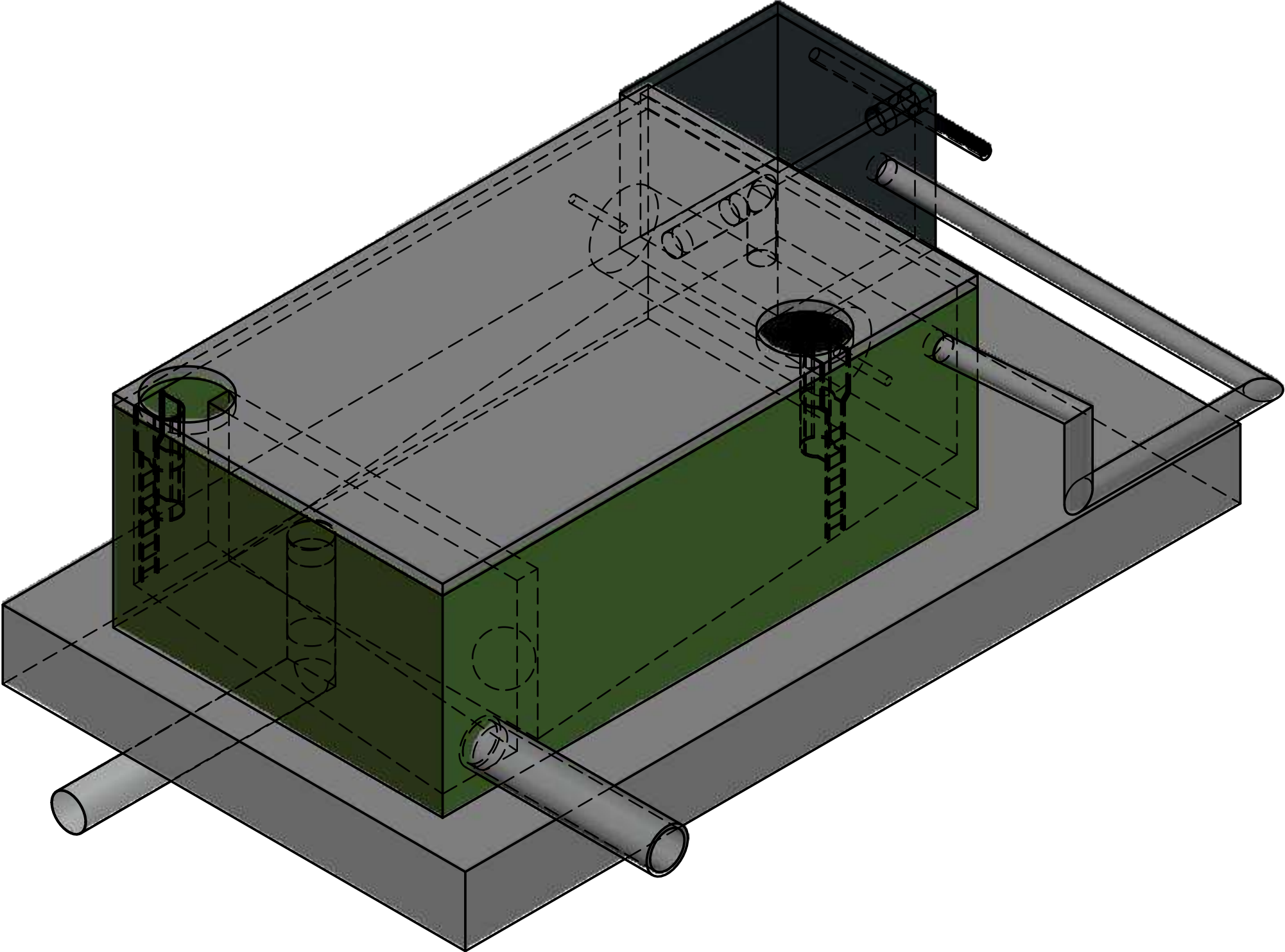
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO		COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA		CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO		21	
FIRMA	DEPÓSITO DE DETENCIÓN SIN TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE				NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
					FECHA	JULIO 2021
					ESCALA	1/100



NORTE

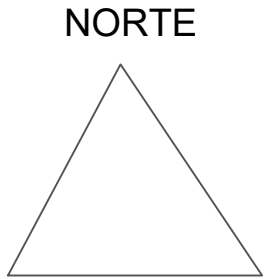




	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	<div>NORTE</div> 
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	22	
FIRMA	DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA		NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA		
			FECHA	JULIO 2021	
			ESCALA	1/150	



	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	MEJORA DE LA RED UNITARIA DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SUDS	MUNICIPIO	COLINDRES	
	UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		PROVINCIA	CANTABRIA	
			NÚMERO DE PLANO	23	
FIRMA	DEPÓSITO DE DETENCIÓN CON TAPA VISTA ISOMÉTRICO NE			NOMBRE: A. CARLOTA GARCÍA MEANA	
 <i>A. Carlota García Meana</i>				FECHA	JULIO 2021
				ESCALA	1/100





PRESUPUESTO Y MEDICIONES



INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. MEDICIONES 2

3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES..... 4

4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 6



1. INTRODUCCIÓN

A continuación se mostrará un desglose tanto de las mediciones realizadas como de los presupuestos de las mismas.

2. MEDICIONES

Aparcamientos drenantes

El área total estimado de los aparcamientos será 10740 m². Se prevé realizar una excavación de 0,5 metros bajo la superficie existente tras la demolición del asfalto actual.

Después de la excavación, se procederá a realizar rellenos con materiales de diferente procedencia.

ÁREA (m ²)	EXCAVACIÓN (m ³)	GRAVA PIEDRA CALIZA (0,2 m)	GRAVA FILTRANTE (0,25 m)	ZAHORRA NATURAL DE CALIZA (0,3 m)
10748	5374	2149.6	2687	3224.4

Zanjas drenantes

La longitud total de las zanjas drenantes que se van a incluir es de 733 metros. Se prevé una excavación con forma trapezoidal de altura 0,5 metros, base inferior 0,3 metros y base superior de 0,5 metros, lo que supone un volumen de excavación de zanjas de 146,6 metros cúbicos.

Las dimensiones del rollo Lamidren son:

DIMENSIONES DEL ROLLO LAMIDREN L20DB			
PROPIEDADES	NORMA	UNIDAD	VALOR
Ancho	Medida	m	0,25 hasta 2,0 metros
Largo	Medida	ml	20 o mayor
Área rollo 2.0 x 20 metros	Medida	m ²	40

Datos de la ficha técnica de Lamidren geodrén L20DB. Fuente: Lamidren

Para las actuaciones se escogió un ancho de 0,3 metros, el largo de la zanja en cuestión y un área de 40 metros cuadrados. El volumen ocupado es de 12 metros cúbicos, por lo que el relleno será la diferencia entre este volumen y el volumen de excavación total. El volumen de relleno sería de 134.6 metros cúbicos.

LONGITUD (m)	EXCAVACIÓN (m ³)	VOLUMEN DE RELLENO (m ³)
733	146,6	134.6

Parques infantiles

El procedimiento de los parques infantiles es muy similar al método seguido para los aparcamientos, en vez de utilizar “Llosa trama” se instalarán losetas de caucho reciclado.

El área total de los parques es 639 m². En este caso, no se prevé una excavación desde cero ya que, los parques cuentan con losetas pero se encuentran deterioradas. Solamente se procederá a cambiar las existentes por unas nuevas y supervisar que el material de relleno sea óptimo. En caso de deterioro, se procederá a cambiar ese relleno por uno nuevo.

Depósito de detención

En este caso se ha determinado un depósito de detención de aproximadamente 550 m^3 con una altura de 5 metros. Las dimensiones de la superficie aproximadamente son $12,22 \times 9$ metros. Se situará posteriormente a la excavación, una geomembrana que cubra todo el área de 322.18 m^2 .

Los módulos Atlantis cuentan con unas dimensiones de $408 \times 685 \times 450 \text{ mm}$, configurando un volumen de $0,12577$ metros cúbicos.



3. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	MOVIMIENTO DE TIERRAS			
011	m³ Excavación en terrenos compactos a máquina Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	5,374.60	2.33	12,522.82
012	m³ Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos duros, a mano Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación y con p.p. de medios auxiliares.	183.25	59.60	10,921.70
013	m³ Transporte de tierras al vertedero, d< 20 km, carga a máquina Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.	6,253.85	15.10	94,433.14
TOTAL 01				257,400.63

014	m³ Relleno con zahorra natural caliza y compactación Relleno con zahorra natural caliza y compactación con rodillo vibrante	3,224.40	22.34	72,033.10
015	m³ Relleno con grava filtrante 0,25 m y compactación Relleno con grava filtrante de 0,25 m y compactación mediante rodillo vibrante	2,687.00	17.83	47,909.21
016	m³ Relleno con grava procedente de piedra caliza 0.20 m Relleno con grava procedente de piedra caliza de 0.20 m y posterior compactación con rodillo vibrante	2,149.60	8.65	18,594.04
017	m³ Relleno con arena de 0-3 mm con espesor de 3 -4 cm Relleno con arena de 0-3 mm con espesor de 3-4 cm y posterior compactación con rodillo vibrante	134.60	7.33	986.62



ANTEPROYECTO. MEJORA DE LA RED UNITARIA DEL MUNICIPIO DE COLINDRES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE S.U.D.S

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	DRENAJE			
021	u Módulos drenantes Atlantis Flo-Tank con dimensiones de 408x685x450 mm			
		4,373.00	21.25	92,926.25
022	m ² Losetas de caucho reciclado			
		639.00	35.30	22,556.70
023	m Geodrén Lamidrén L20GB de 733 m			
		733.00	23.00	16,859.00
024	m ² Llosa Trama Breincosmart de dimensiones 40x40x12cm			
		10,748.00	45.00	483,660.00
025	m ² Geomembrana de policloruro de vinilo			
		322.18	1.62	521.93
026	m ² Geotextil compuesto por fibras de polipropileno			
		6,234.34	0.45	2,805.45
TOTAL 02				619,329.33

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	INSTALACIONES			
031	u Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado			
		2.00	144.00	288.00
032	u Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según			
		7.00	6.48	45.36
033	u Bomba sumergible aguas residuales			
		1.00	6,650.00	6,650.00
034	m ³ Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.			
		0.50	73.30	36.65

035	m ³ Hormigón HA -30	1.50	82.32	123.48
036	u Válvulas de retención	5.00	17.80	89.00
TOTAL 03				7,232.49

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	PARTIDAS ALZADAS			
041	u Partida alzada destinada a cubrir los gastos posibles de gestión de residuos generados en la obra.			
		1.00	3,600.00	3,600.00
042	u Partida alzada a justificar de seguridad y salud de la obra			
		1.00	22,560.00	22,560.00
TOTAL 04				26,160.00

TOTAL 910,122.45

SANTANDER, JULIO DE 2021

REDACTOR Y AUTOR DEL PROYECTO

FIRMA:
A. Carlota García Meana

A. CARLOTA GARCÍA MEANA



4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	257,400.63	28.28
02.	DRENAJE	619,329.33	68.05
03.	INSTALACIONES.....	7,232.49	0.79
04.	PARTIDAS ALZADAS.....	26,160.00	2.87
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		910,122.45	
10% IVA.....		91,012.25	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		1,001,134.70	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN MIL CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS.

Santander, 1 de julio 2021.

SANTANDER, JULIO DE 2021

REDACTOR Y AUTOR DEL PROYECTO

FIRMA:
A. Carlota García Meana

A. CARLOTA GARCÍA MEANA